Approved by the D. P. I. of Assam
for use of Classes VII & VIII of H. E. School

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় আৰু আসামৰ শিক্ষা বিভাগে নিৰ্দেশ কৰা
উচ্চ-ইংৰাজী স্কুলসমূহৰ ৭ম—১০ম মানৰ পঠিতব্য বিষয়
(Syllabus) অনুযায়ী লিখা

বিজ্ঞান-প্ৰবেশ

(প্ৰথম ভাগ)

(৭ম আৰু ৮ম মানৰ বাবে)

GOVT. PUBLIC
Date
Book No 1214 D.
SHILLONG.

"বিজ্ঞান-প্ৰবেশ" ২য় ভাগ আৰু "পৃথিবীৰ কথা"
"কীৰ্তনৰ সাধু" (যন্ত্ৰস্থ) আদি লিখক
শ্ৰীজ্ঞানানন্দ চৌধুৰী বি, এচ-চি
সহকাৰী প্ৰধান শিক্ষক আৰু
বিজ্ঞান শিক্ষকৰ দ্বাৰা লিখিত
গুৱাহাটী।

Selling Agents.
Chapala Book Stall.
SHILLONG.

সৰ্ব্বস্বত্ব সংৰক্ষিত] ১৯৪৬ [মূল্য ১৸০

নিবেদন

আসামৰ শিক্ষকমণ্ডলী আৰু শিক্ষাবিভাগৰ কৰ্ত্তাসকলৰ সহানুভূতিত বিজ্ঞান-প্ৰবেশ প্ৰথম ভাগৰ চতুৰ্থ সংস্কৰণ চপা কৰি উলিয়াব লগা হ'ল।

যুদ্ধৰ বাবে বজাৰ চ'ৰা হোৱাত আৰু কাগজৰ অভাব হোৱাত কিতাপৰ কলেৱৰ কিছু পৰিবৰ্ত্তন হ'ল আৰু দামো কিঞ্চিৎ বঢ়োৱা হ'ল।

প্ৰকাশক—

প্ৰথম সংস্কৰণ—জানুৱাৰী, ১৯৪০।

দ্বিতীয় সংস্কৰণ—জানুৱাৰী, ১৯৪১।

তৃতীয় সংস্কৰণ—সেপ্টেম্বৰ, ১৯৪৪।

চতুৰ্থ সংস্কৰণ—এপ্ৰিল, ১৯৪৬।

অনাদী প্ৰেস, ৯৭নং নিউ শ্যামবাজাৰ ষ্ট্ৰীট,
কলিকাতা হইতে শ্ৰীসাবলগোপাল
মুন্সী বি-এ, কৰ্ত্তৃক মুদ্ৰিত।

Date ....
Book No ....
SHILLONG

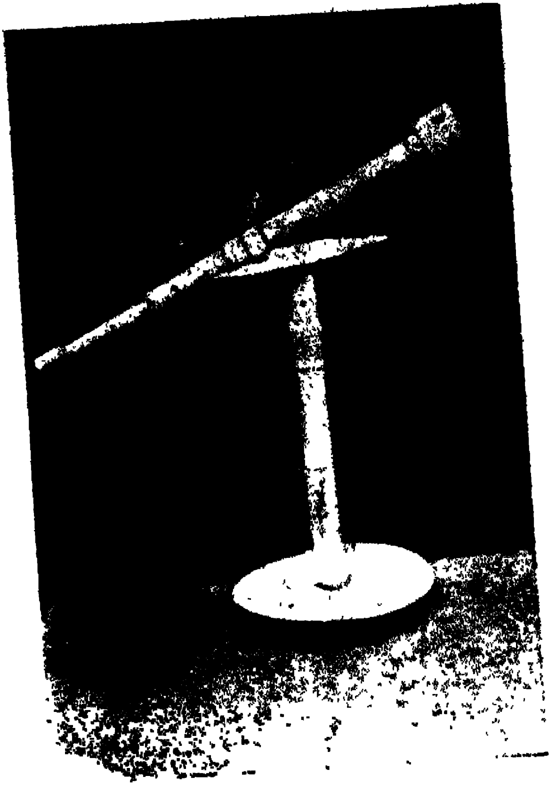
SYLLABUS

Physics :—The three states of matter. Physical properties of air and water. Buoyancy and Archimedes' principle. Pressure of atmosphère. Effects of heat on water and air. Ventilation. Effects of heat on solid bodies. Pendulum clock and thermometer. Transference of heat. Simple ideas regarding energy and its transformation with examples. Rectilineal propagation of light. Phenomenon of reflection and refraction of light, colour and rainbow. Lodestone, magnetisation, terrestrial magnetism and compass. Simple Electric bell. Telegraphy. Conductors and insulators. Effects of currents (a) heating and lighting, (b) chemical, (c) magnetic.

Chemistry :—Separation of mixtures, solution, filtration, crystallisation distillation, sublimation, Rusting of Iron and burning of candle, Magnasium and sulphur in a closed volume of air over water. Air, its composition. Properities of Oxygen, Nitrogen and carbondioxide. Water, its composition. Properties of Hydrogen. Natural and aerated waters. Properties of Hard and Soft water. Characteristics of chemical compounds.

Astronomy :—The Sun—its dimensions and distance from the Earth. The planetory System—relative positions, Eclipses of the Sun and the Moon.

Geology :—The Earth—Condensation from a hot gaseous state—its crust—igneous and sedimentary rocks. Earthquake, Volcano.



নভোবিক্ষণ

গ্রন্থকারের দ্বারা নির্মিত

বিদেশী বৈজ্ঞানিকের দ্বারা উচ্চ প্রশংসিত

সূচীপত্ৰ

পদাৰ্থ বিদ্যা

প্ৰথম অধ্যায় :—পদাৰ্থ আৰু তাৰ গুণাগুণ ১—৮।

পদাৰ্থ কি ১; পদাৰ্থৰ তিনিটা অৱস্থা ১; পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ ৰূপান্তৰ আৰু তাৰ কাৰণ ২; পদাৰ্থৰ সাধাৰণ গুণ ৩।

দ্বিতীয় অধ্যায় :—পানী আৰু তাৰ স্বাভাৱিক গুণ—৯—১৮।

পানীৰ নিম্ন চাপ ৯; পানীৰ পাৰ্শ্ব চাপ ৯; পানীৰ ঊৰ্দ্ধ চাপ, প্লৱতা ১১: পানীৰ সম-লেভেল প্ৰৱণতা ১২; কোনো পদাৰ্থৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ আয়তন পদাৰ্থৰ আয়তনৰ সমান ১৩; আৰ্কিমিদিচৰ সূত্ৰ ১৪; ভাসমান বস্তু ১৭।

তৃতীয় অধ্যায় :—বায়ু আৰু তাৰ স্বাভাৱিক গুণ ১৯—২৬।

বায়ুৰ চাপ ২০; নিম্ন চাপ ২০; ঊৰ্দ্ধ চাপ ২০; বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ পৰিমাণ ২১; চাপমান যন্ত্ৰ ২৬; বতৰৰ অনুমান ২৩; শৰীৰৰ ওপৰত বায়ুৰ চাপ ২৪।

চতুৰ্থ অধ্যায় :—শক্তি আৰু তাৰ ৰূপান্তৰ ২৬—২৯।

গতি শক্তি ২৭ স্থৈতিক শক্তি ২৭; শক্তিৰ ৰূপান্তৰ ২৭।

পঞ্চম অধ্যায় :—তাপ ৩০—৪৮।

কঠিন পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ ৩০; প্ৰসাৰণৰ ব্যৱহাৰ ৩১, তৰল পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ ৩৩; বায়ুৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ ৩৪; উষ্ণতা মাপক যন্ত্ৰ ৩৫; তাপ চলাচল ৩৮ পৰিবহন ৩৯; পৰিচলন ৪১; বায়ুচলন ৪২; বিকিৰণ ৪৫; থাৰ্মোফ্লাস্ক ৪৬।

ষষ্ঠ অধ্যায় :—দোলক ৪৯—৫৩ ।

দোলক নিয়ম ৫০ ; দোলক ঘড়ি ৫১ ; দোলকৰ ওপৰত তাপৰ ক্রিয়া ৫২ ।

সপ্তম অধ্যায় :—পোহৰ ৫৪—৬৮ ।

পোহৰৰ পোন গতি ৫৫; ছাঁৰ উৎপত্তি ৫৬; পোহৰৰ প্রতিফলন ৫৮ ; পোহৰৰ বিক্ষেপন ৫৯ ; প্রতিবিম্ব ৬০ ; পোহৰৰ পৰাবৰ্তন ৬১ ; বিচ্ছুৰণ ৬৪ ।

অষ্টম অধ্যায় :—চুম্বকত্ব ৬৯—৭৮ ।

স্বাভাৱিক চুম্বক ৬৯ ; কৃত্রিম চুম্বক ৭০ ; আবিষ্ট চুম্বকত্ব ৭৩ ; চুম্বক মেৰুৰ আকর্ষণ আৰু বিকর্ষণ ৭৪ ; ভূ-চুম্বকত্ব ৭৫ ; দিগ্দর্শী যন্ত্র ৭৬ ; পকেট কম্পাচ ৭৬ ; নৌ-কম্পাচ ৭৭ ।

নবম অধ্যায় :—বিদ্যুৎ ৭৯—৯১ ।

বিদ্যুতৰ উৎপত্তি ৭৯ ; বিদ্যুৎ-কোষ ৮০ ; বিদ্যুৎ পৰিবাহী আৰু অপৰিবাহী ৮২ ; বিদ্যুৎ প্রবাহৰ ক্রিয়া ৮৩ ; চুম্বকৰ ওপৰত বিদ্যুতৰ ক্রিয়া ৮৬ ; নৰমলোৰ ওপৰত বিদ্যুতৰ প্রভাৱ ৮৭ , বৈদ্যুতিক ঘণ্টা ৮৭ ; বৈদ্যুতিক টেলিগ্রাফ ৮৯ ।

ৰসায়ন বিজ্ঞান

প্রথম অধ্যায় :—সৰল ৰাসায়নিক ক্রিয়া ৯২—১০২ ।

আস্রাবন ৯২ ; ছাকণ ৯২ ; দ্রবণ ৯৪ ; পৰিগৰ্ভিত দ্রবণ ৯৬ ; বাষ্পীকৰণ ৯৭ ; পাতন ৯৭ ; পাতন যন্ত্র ৯৮ ; স্ফটিকীকৰণ ১০০ ; ঊৰ্দ্ধপাতন ১০১ ।

দ্বিতীয় অধ্যায় :—মৌলিক যৌগিক আৰু মিশ্ৰ পদাৰ্থ ১০২—১০৮।

যৌগিক আৰু মিশ্ৰ পদাৰ্থৰ প্ৰভেদ ১০৪; কঠিন পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণৰ পৰা বিভিন্ন উপাদান পৃথক কৰিবৰ উপায় ১০৭।

তৃতীয় অধ্যায় :—পদাৰ্থৰ পৰিবৰ্তন ১০৯—১১২।

চতুৰ্থ অধ্যায় :—বায়ু ১১২—১১৬।

বায়ু অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰোজেনৰ মিশ্ৰণহে, ই কোনো যৌগিক পদাৰ্থ নহয় ১১৫।

পঞ্চম অধ্যায় :—অক্সিজেন ১১৭—১১৯।

স্থিতি ১১৭; প্ৰস্তুত প্ৰণালী ১১৭; গুণ ১১৮; ব্যৱহাৰ ১১৯।

ষষ্ঠ অধ্যায় :—নাইট্ৰোজেন ১২০।

স্থিতি, প্ৰস্তুত প্ৰণালী, গুণ, ব্যৱহাৰ ১২০।

সপ্তম অধ্যায় :—এঙ্গাৰগেচ ১২১—১২৫।

স্থিতি ১২১; প্ৰস্তুত প্ৰণালী ১২২; গুণ ১২৩; ব্যৱহাৰ ১২৪।

অষ্টম অধ্যায় :—দহন ১২৬—১৩২।

মম বাতিৰ দহন ১২৭; গন্ধকৰ দহন ১২৭; মেগ্‌নিচিয়ামৰ দহন ১২৮; মামৰ ১২৯।

নৱম অধ্যায় :—হাইড্ৰোজেন ১৩৩—১৩৮।

স্থিতি ১৩৩; প্ৰস্তুত প্ৰণালী ১৩৩; গুণ ১৩৬; ব্যৱহাৰ ১৩৭।

দশম অধ্যায় :—পানী ১৩৮।

জ্যোতিৰ্বিজ্ঞান

প্ৰথম অধ্যায় :—সূৰ্য্য ১৪৪ ।

দ্বিতীয় অধ্যায় :—গ্ৰহ-উপগ্ৰহ ১৪৯ ।

গ্ৰহ চিনিবৰ উপায় ১৫২ ; গ্ৰহবোৰৰ বিশদ্ বৰ্ণনা ১৫৩ ।

তৃতীয় অধ্যায় :—চন্দ্ৰ ১৫৭—১৬৩ ।

চন্দ্ৰৰ আয়তন ওজন, দূৰত্ব আৰু গতি ১৫৭ ; চন্দ্ৰৰ ওপৰ ভাগ ১৫৮ ; চন্দ্ৰগ্ৰহণ আৰু সূৰ্য্যগ্ৰহণ ১৫৯ ।

ভূ-বিজ্ঞান

প্ৰথম অধ্যায় :—পৃথিবীৰ আগ-কথা ১৬৪—১৬৬ ।

পৃথিবীৰ জন্ম ১৬৪ ; নীহাৰিকা মতবাদ ১৬৪ ; জোঁৱাৰী মতবাদ ১৬৫ ; গেচীয় পৃথিবীৰ ঘনীভূত ভবন ১৬৫ ।

দ্বিতীয় অধ্যায় :—পৃথিবীৰ খোলা ১৬৭—১৭০ ।

পৃথিবীৰ খোলাৰ পৰিবৰ্তন ১৬৭ ; পৃথিবীৰ খোলাৰ উপাদান ১৬৮ ।

তৃতীয় অধ্যায় :—ভূমিকম্প ১৭১—১৭৪ ।

ভূমিকম্পৰ কাৰণ ১৭১ ; ভূমিকম্প প্ৰৱণ ঠাই ১৭২ ; ভূমিকম্পৰ ফলাফল ১৭৩ ; ভূমিকম্প-লেখনী ১৭৪ ।

চতুৰ্থ অধ্যায় :—আগ্নেয়গিৰি ১৭৫—১৮০ ।

আগ্নেয়গিৰি কেনেকৈ গঠিত হয় ১৭৫ ; আগ্নেয়গিৰিৰ বিভিন্ন অংশ ১৭৬ ; আগ্নেয়গিৰিৰ প্ৰকাৰ ভেদ ১৭৮ ; আগ্নেয়গিৰিৰ ধ্বংস লীলা ১৭৮ ।

পৰিশিষ্ট :—১—৪ (১৮১—১৮৪) ।

বিজ্ঞান-প্ৰৱেশ

পদাৰ্থ বিদ্যা

প্ৰথম অধ্যায়

পদাৰ্থৰ তিনটা অৱস্থা আৰু সিহঁতৰ পাৰ্থক্য :—

আমাৰ চাৰিও ফালে দোৱাত-কলম, মেজ-মাছিয়া, লো, শিল, পানী কেৰাচিন তেল আদি নানা বস্তু পৰি আছে। সমস্ত ঘৰ ব্যাপি এটা বস্তু আছে। তাক চকুৰে নেদেখি। সি হ'ল বায়ু। বায়ুৰ দৰে এঙ্গাৰ গেচ, পানীৰ ভাপ আদিকো চকুৰে নেদেখি। ওপৰত কোৱাবোৰৰ বাহিৰেও, চকুৰে দেখা-নেদেখা সকলো বস্তুকে **পদাৰ্থ** (Matter) বোলা হয়।

পদাৰ্থক তিনটি অৱস্থাত দেখা যায়। (১) **কঠিন** (Solid) যেনে :—কাঠ-বাঁহ, দোৱাত-কলম, লো-সোন ইত্যাদি। (২) **তৰল** (Liquid) যেনে :—পানী, কেৰাচিন তেল, মিঠাতেল, পাৰা, সুবাসাৰ ইত্যাদি। (৩) **গেচ** (Gas) যেনে :—বায়ু, পানীৰ ভাপ, এঙ্গাৰ গেচ, অক্সিজেন ইত্যাদি।

কঠিন পদাৰ্থৰ এটা নিৰ্দ্দিষ্ট আকাৰ, আয়তন আৰু ওজন আছে। বাটি গোলাকাৰ, গিলাচ চুঙাৰ দৰে, কলমী দীঘলীয়া। ইহঁতৰ প্ৰত্যেকৰে নিজ নিজ আকাৰ আছে। বাটি, গিলাচ, মেজ-মাছিয়া আদিয়ে এটা নিৰ্দ্দিষ্ট পৰিমাণ ঠাই আগুৰি থাকে ; অৰ্থাৎ

ইহঁতৰ আয়তন নিৰ্দ্দিষ্ট। ইহঁতৰ আকাৰ পৰিবৰ্ত্তন কৰিব লাগিলে ভাঙ্গি চূৰ-মাৰ কৰিব লাগিব। সকলো কঠিন বস্তুৰে কম-বেচি কিছু নহয় কিছু ওজন আছে।

তৰল পদাৰ্থৰ নিৰ্দিষ্ট ওজন আৰু আয়তন আছে, কিন্তু বিশিষ্ট আকাৰ নাই। আমিভো আৰু কব নোৱাৰো যে পানী গোল বা চেপেটা; কিন্তু বাটি, ঘুটি আদিৰ আকৃতিৰ কথা সুধিলে এটা বৰ্ণনা দিব পাৰো। তৰল পদাৰ্থ ৰাখিবলৈ হলে এটি পাত্ৰৰ আৱশ্যক হয়। ইয়াক যি পাত্ৰতে ৰখা যায় তাৰেই আকৃতি লয়। এতেকে দেখা যায় পদাৰ্থৰ কোনো নিজা আকৃতি নাই।

তৰল পদাৰ্থৰ দৰে গেচৰো কোনো নিৰ্দিষ্ট আকাৰ বা আয়তন নাই; অৱশ্যে কঠিন বা তৰল পদাৰ্থৰ দৰে ওজন আছে। তেন্তে তৰল পদাৰ্থ আৰু গেচীয় পদাৰ্থৰ পাৰ্থক্য কি? গাখীৰ বা পানী, এটা পাত্ৰত থলে সি তাৰ তলিত পৰি থাকে কিন্তু গেচীয় পদাৰ্থ ই গোটেই পাত্ৰ আগুৰি পেলায়। তোমালোকে তৰল আৰু গেচীয় পদাৰ্থৰ এইটো পাৰ্থক্যকে এতিয়া জানি থোৱা; পিচত আৰু বহু জানিব পাৰিবা।

পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ ৰূপান্তৰ আৰু তাৰ কাৰণ:—

আগেয়ে কোৱা হৈছে যে পদাৰ্থ কঠিন, তৰল আৰু গেচীয় অৱস্থাত পোৱা যায়। ইহঁতৰ এটাৰ লগত অইন এটাৰ গুণা-গুণৰ বহু প্ৰভেদ থাকিলেও উপযুক্ত প্ৰথা অবলম্বন কৰি এটাক অইন এটালৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পাৰি। পানী সাধাৰণতে তৰল অৱস্থাত

পোৱা যায়। ইয়াক তপতালে ভাপত পৰিণত হয়। পানীৰ ভাপ (Vapour) গেচীয় পদাৰ্থ। আকৌ, পানী খুব চেঁচা কৰিলে গোট মাৰি বৰফ হয়। বৰফ কঠিন পদাৰ্থ। পানীৰ ভাপ আংশিক ৰূপে গোট মাৰি আকাশত মেঘৰূপে তাহি ফুৰে আৰু চেঁচা হলে বৰষুণ ৰূপে মাটিত পৰে। এতেকে দেখা যায়, পদাৰ্থক এক অৱস্থাৰ পৰা অইন এক অৱস্থালৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পাৰি।

* **পদাৰ্থৰ গঠন:**—বৈজ্ঞানিক সকলে নানা গবেষণাৰ ফলত ঠিৰ কৰিব পাৰিছে যে সকলো পদাৰ্থই অতি সূক্ষ্ম পদাৰ্থ-কণাৰ দ্বাৰা গঠিত। তেওঁলোকে ইয়াৰ নাম দিছে **অণু**। এই অণু ইমান ক্ষুদ্ৰ যে এটোপ পানীত ১০০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০টা অণু থাকে। অণুবোৰক, আকৌ নানা উন্নত উপায়ে ভাগ কৰিব পাৰি। এই ভাগবোৰক **পৰমাণু** (Atom) বোলে।

পদাৰ্থৰ সাধাৰণ গুণ:—কঠিন, তৰল আৰু গেচীয় পদাৰ্থৰ ভিতৰত নানা বিষয়ে অমিল থাকিলেও ইহঁতৰ কেতবোৰ গুণ কিন্তু একে। তলত এই সাধাৰণ গুণবোৰৰ কেইটামান বৰ্ণোৱা হৈছে।

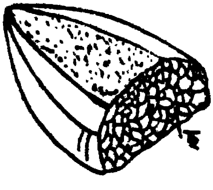
(১) **বিস্তৃতি** (Extension):—সৰু ডাঙৰ সকলো বস্তু থবলৈ কম-বেচি কিছু নহয় কিছু ঠাই লাগে। পদাৰ্থৰ এই গুণটোক বিস্তৃতি বোলা হয়।

(২) **অভেদ্যতা** (Impenetrability):—কোনো এঠাইত এটা বস্তু থৈ সেইটো নুগুচোৱাকৈ ঠিক সেই ঠাইতে অইন এটা বস্তু থব নোৱাৰি, কাৰণ প্ৰথমে থোৱা বস্তুই সেই নিৰ্দ্দিষ্ট ঠাই

অধিকাৰ কৰি আছে। এটা গিলাচত মুখলৈ পানী থৈ তাতে আৰু এগিলাচ পানী থব নোৱাৰি কাৰণ পানীয়ে আগেয়ে গিলাচ ভৰি আছে। মুঠতে, কোন পদাৰ্থ ই এডোখৰ ঠাই অধিকাৰ কৰি থাকিলে ঠিক সেই ঠাইকে একে সময়তে অইন এক পদাৰ্থই অধিকাৰ কৰিব নোৱাৰে। পদাৰ্থৰ এই গুণটোক অভেদ্যতা বোলা হয়।

(৩) **বিভাজ্যতা** (Divisibility) :—সকলো পদাৰ্থকে উপযুক্ত বল প্ৰয়োগ কৰি ভাঙ্গি ডোখৰ ডোখৰ কৰিব পাৰি। এচপৰা মাটি বা এডোখৰ মিচ্ৰি ভাঙ্গিলে গুৰি হয়। এই গুৰি এডোখৰ লৈ ভাঙ্গি আকৌ বেচি সৰু গুৰিত পৰিণত কৰিব পাৰি। মাটি চক্‌মাটি আদিৰ দৰে সকলো কঠিন পদাৰ্থকে ভাঙ্গি গুৰি কৰিব পাৰি। অৱশ্যে কঠিন পদাৰ্থক ভাগ ভাগ কৰিবলৈ যথেষ্ট বল লাগে; কিন্তু তৰল পদাৰ্থ— যেনে পানী—ভাগ কৰিবলৈ অলপো বল নালাগে। পদাথক ভাগ ভাগ কৰিব পৰা এই গুণকে বিভাজ্যতা বোলা হয়।

(৪) **সছিদ্ৰতা** (Porosity) :—ৰসগোল্লা, কাচা-গোল্লা, পানতোৱা, পা-ৰুটি আদি তোমালোকে নিশ্চয় দেখিব পোৱা। এইবোৰ সোমাজেৰে কাটি লক্ষ্য কৰিলে দেখিবা যে ইহঁতৰ গাত অসংখ্য সৰু সৰু ছিদ্ৰ আছে। এইবোৰৰ বাজেও ঝা-ইটা, এঙ্গাৰ, ব্লটিং কাকত, চক্‌মাটি আদিৰ গাতো সৰু ডাঙৰ অসংখ্য ছিদ্ৰ থাকে। পদাৰ্থৰ এই গুণটোকে সছিদ্ৰতা বোলা হয়।



১নং চিত্ৰ

নানা বস্তুৰ সছিদ্ৰতা নানা কামত খতোৱা হয়। ব্লটিং কাকত সছিদ্ৰ বাবে ই চিয়াঁহী টানি লব পাৰে। ছেকা কাকত (Filter paper) ছিদ্ৰযুক্ত বাবে ইয়াক নানা বস্তু ছেকিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰা হয়। দাঠকৈ পাৰা এজাৰ, ঝা-ইট, বালি আদিৰ ওপৰত নদীৰ ঘোলা পানী ঢালিলে সিইঁতৰ ছিদ্ৰৰ মাজেৰে পানী সৰকী যায়, কিন্তু পানীত ওপঙি থকা বালি, বোকা আদিৰ কণিকাবোৰ ছিদ্ৰৰ তুলনাত ডাঙৰ বাবে ওপৰতে ৰৈ যায়। মানুহৰ ছাল সছিদ্ৰ বাবে ঘাম বাহিৰ হৈ স্বাস্থ্য ভালে ৰখাত সহায় কৰে। মাটি সছিদ্ৰ বাবে বৰষুণৰ পানী পৰিলে তললৈ নিজৰিব পাৰে।

(৫) সংনম্যতা (Compressibility) :—পদাৰ্থৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিলে চেপ খোৱা তোমালোকে লক্ষ কৰিব পোৱা। গাৰু, তুলি আদিত মূৰ থলে বা শুলে চেপখাই যোৱা তোমালোকে নিশ্চয় লক্ষ্য কৰিছা। পদাৰ্থৰ এই গুণকে সংনম্যতা বোলা হয়।

সকলো পদাৰ্থৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰিলে আয়তনত কিছু নহয় কিছু টুটে। অৱশ্যে সকলো বস্তুৰ সংনম্যতা একে নহয়। কাঁচ, তাম, লো, শিল আদিৰ ওপৰত খুব বেচি বল প্ৰয়োগ কৰিছে নিচেই কম চেপ খোৱাব পাৰি, এতেকে ইইঁতৰ সংনম্যতা নিচেই কম। পানী, সুৰাসাৰ, পাৰা আদিৰ সংনম্যতাও খুব কম। গেচীয় পদাৰ্থৰ অণুবোৰ বহু দূৰে দূৰে থাকে বাবে খুব কম বল প্ৰয়োগ কৰিয়ো যথেষ্ট পৰিমাণে

চেপ খোৱাব পাৰি। এতেকে কঠিন, তৰল আৰু গেচীয় পদাৰ্থৰ ভিতৰ গেচৰেই সংনম্যতা আটাইতকৈ বেচি।

(৬) **স্থিতি-স্থাপকতা** (Elasticity) :—মটৰ গাড়ী, বা চাইকেলৰ টিউবৰ ৰবৰ এডোখৰ, কাটি উলিয়াই, টানিলে দীঘল হয়, কিন্তু এৰিদিলে কোঁচ খাই আগৰ আকৃতি লয়। এইদৰে এডাল ঘৰিৰ স্প্ৰিং ভাঁজ লগালে ভাঁজ খায় কিন্তু এৰিদিলে আগৰ আকৃতি লয়। এডোখৰ এঙ্গাৰ বা চকমাটি ভাঁজ লগাব খুজিলেই পোনে ভাঙ্গি যায়। এতেকে দেখা যায়, কেতবোৰ বস্তুৰ ওপৰত বল প্ৰয়োগ কৰি আকৃতিৰ লৰচৰ কৰিব পাৰি, কিন্তু বল অপসৰণ কৰাৰ লগে লগে ইহঁতে আগৰ আকৃতি লয়। পদাৰ্থৰ এই গুণকে স্থিতিস্থাপকতা বোলা হয়।

পদাৰ্থৰ স্থিতিস্থাপকতা আমি নানান কামত খতোৱাই-ছোহঁক। ৰেলগাড়ী, মঠৰগাড়ী আদিৰ তলত লোৰ ছুটা-ছুটা স্প্ৰিং থকা বাবে আৰোহীয়ে ভ্ৰমণ কৰিবৰ সময়ত জোকাৰ নাখায়। চাইকেলৰ চেদেলৰ তলত লোৰ স্প্ৰিং থকা বাবে কষ্ট নোপোৱাকৈ চলাফিৰা কৰিব পাৰি। ঘৰিত চাবি দিলে তাৰ ভিতৰত পাক খাই থকা স্প্ৰিং আৰু বেচি পৰিমাণে পাক আৰু কোঁচ খায়। এই অতিৰিক্ত পাক খহাৰ লগে লগে ঘৰিৰ ক'ল চলে। তাঁখাৰ স্থিতিস্থাপকতা গুণ থকাৰ বাবেই এইবোৰ সম্ভৱ হৈছে। ৰবৰৰ স্থিতিস্থাপকতা গুণ থকা বাবেই মটৰ গাড়ী, চাইকেল আদিৰ টায়াৰ, টিউব তৈয়াৰ কৰিব পৰা

গৈছে। গছৰ ডাল, গা আদিৰ স্থিতিস্থাপকতা গুণ থকা বাবে বতাহত হালিজুলি পুনৰ আগৰ অৱস্থা লয়।

(৭) জৰতা (Inertia) :—নিৰ্জীৱ পদাৰ্থ ই নিজ ইচ্ছা-মতে নিজৰ অৱস্থা পৰিবৰ্তন কৰিব নোৱাৰে। এটা দৃষ্টান্ত, এখন কিতাপ বা কোনো এটা বস্তু দলিয়াই দিলে লৰিগৈ দূৰত পৰে, সি নিজ ইচ্ছামতে অলৰ-অৱস্থাত থাকিব নোৱাৰে। পদাৰ্থৰ এই গুণকে জৰতা বোলা হয়।

পদাৰ্থৰ জৰতাৰ ফলাফল তোমালোকে নিতৌ যে কিমান কামত খতাৰ ধৰিছা তাৰ লক্ষ্য ৰাখিছানে ? লং-জ্যাম্প, পোল-ভল্ট আদি মাৰিবলৈ হলে দূৰৰ পৰা লৰি অহা হয়, কাৰণ শৰীৰৰ গতিয়ে জপিয়াবৰ সময়ৰ উলাহক বহু পৰিমাণে সহায় কৰে। ই শৰীৰৰ জৰতাৰ ফল। চলিথকা গাড়ী হঠাৎ থাকিলে ভ্ৰমণকাৰীক আগলৈ গল্‌ডিয়াই যেন পায়। ইয়ো পদাৰ্থৰ (শৰীৰৰ) জৰতাৰ ফল। জৰতাৰ গুণতে লেপ, বগ নাইবা গৰম চলা কোবালে ধূলি বালি চিতিকি পৰে।

(৮) মহাকৰ্ষণ (Gravitation) :—বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ প্ৰতি বস্তুৱেই ইটোৱে সিটোক টনা-টনি কৰি থাকে। এই মহান টনা-টনি শক্তিকে মহাকৰ্ষণ বোলা হয়। মহাকৰ্ষণৰ ফলতে সূৰ্য্যৰ চাৰিও কালে পৃথিৱী, আৰু পৃথিৱীৰ চাৰিও কালে চন্দ্ৰ ঘূৰিছে।

পৃথিৱীৰ ওপৰৰ বস্তুবোৰ পৃথিৱীৰ কেন্দ্ৰৰ ফালে টনাৰ ফলতে কোনো এটা বস্তু এৰি দিলে মাটিত পৰে। পৃথিৱীৰ এই টনা শক্তিক মাধ্যাকৰ্ষণ (Gravity) বোলা হয়।

মাধ্যাকৰ্ষণ আৰু মহাকৰ্ষণৰ অস্তিত্ব মহামতি নিউটনে প্ৰথমে আবিষ্কাৰ কৰে। প্ৰবাদ আছে যে তেওঁ এদিন ফুলনি-বাৰিত বহি কিবা ভাবি থাকোতে এটা আপেল ফল সৰি মাটিত পৰিল। এই ক্ষুদ্ৰ ঘটনাটোৱেই তেওঁৰ মনত প্ৰশ্ন তুলিলে যে আপেল বা আইন বস্তু এৰি দিলে আইন ফালে নগৈ সদায় মাটিৰ ফালে আহে কিয়? এই প্ৰশ্নৰ উত্তৰ স্বৰূপে জগৎবিখ্যাত তথ্য "মহাকৰ্ষণ" আবিষ্কাৰ কৰিলে। মাধ্যাকৰ্ষণ মহাকৰ্ষণৰে এটা ক্ষুদ্ৰ ভাগ মাথোন।

মাধ্যাকৰ্ষণৰ ফলতে আমি পদাৰ্থৰ **ওজন** (Weight) পাওঁহক। মাধ্যাকৰ্ষণ না থাকিলে পদাৰ্থবো ওজন বা গধুৰতা না থাকিলহেঁতেন।

অনুশীলনী

১। পদাৰ্থ কি আৰু কি কি অৱস্থাত থাকিব পাৰে উদাহৰণ দি বুজোৱা।

What is matter? Explain with examples in what different states it can exist.

২। পদাৰ্থৰ সাধাৰণ গুণবোৰ উদাহৰণেৰে সৈতে বুজোৱা।

Explain with examples the common properties of matter.

৩। পদাৰ্থৰ অৱস্থাৰ ৰূপান্তৰৰ কাৰণ উদাহৰণ দি বুজোৱা।

Explain with examples the change of state of matter.

দ্বিতীয় অধ্যায়

পানী আৰু তাৰ স্বাভাৱিক গুণ

পানীৰ নিম্ন-চাপ (Downward Pressure of water) :—
পদাৰ্থ মাত্ৰেই ওজন আছে। পানী এবিধ তৰল পদাৰ্থ; এতেকে ইয়াৰো ওজন আছে।

কোনো এটা পাত্ৰত পানী থলে ই নিজ গধুৰতাৰ গুণত পাত্ৰৰ তলত চাপ দিয়ে। এই চাপ পানীৰ গভীৰতা অনুপাতে বাঢ়ে; অৰ্থাৎ পানী বেচি গভীৰ হলে পাত্ৰৰ তলত বেচি চাপ দিয়ে, আৰু গভীৰতা কম হলে পাত্ৰৰ তলৰ চাপো কম হয়।

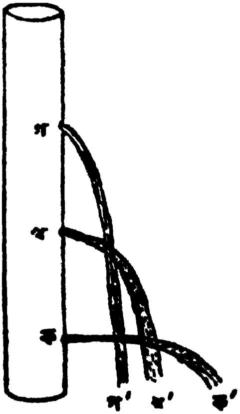
২নং চিত্ৰ

এই সত্য তোমালোকে অতি সহজে প্ৰমাণ কৰি চাব পাবা। এটা দুয়োফাল খুলা দীঘল চুঙা লৈ তাৰ এমুৰে এডোখৰ পাতল ৰবৰ বান্ধি সাৱধানে কিছু পানী ঢালা (২নং চিত্ৰ)। দেখিবা, পানীৰ গভীৰতা চুঙাত যিমানে বেচি হয় ৰবৰ ওলমি পৰাৰ পৰিমাণো সেই অনুপাতে বেচি হয়, অৰ্থাৎ ৰবৰৰ ওপৰত পানীৰ নিম্ন-চাপ বেচি হয়।

পানীৰ পাৰ্শ্বচাপ (Lateral Pressure of water) :—
এটা পাত্ৰত পানী থলে ই যে কেৱল তাৰ তলতহে চাপ দিয়ে

এনে নহয়, পাত্ৰৰ গাৰ যি সেই ভাগতে চাপ দিয়ে। এই কথাখিনিৰ সত্যতা তোমালোকে সহজে পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা।

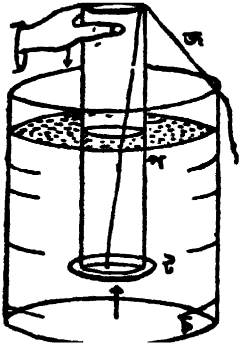
চিত্ৰত দেখুৱাৰ নিচিনা এটা দীঘল চুঙা লৈ তাৰ গাত এটাৰ ওপৰত এটা এটাকৈ তিনিটা ছিদ্ৰ কৰা (৩নং চিত্ৰ)। এতিয়া চুঙাৰ মুখলৈ পানী ভৰোৱা। এনে কৰিলে দেখিবা যে তলৰ ছিদ্ৰেৰে পানী দূৰত, মাজৰ ছিদ্ৰেৰে তাতকৈ কম দূৰত আৰু ওপৰৰটোৰে তাতোকৈ কম দূৰত পৰিছে। পানীয়ে চুঙাৰ গাত চাপ দি ছিদ্ৰ পাই সেই ফালেই ওলাইছে, চাপ নিদিলে পানী ছিদ্ৰৰে নোলালহেঁতেন। এই পৰীক্ষাৰ পৰা আৰু এটা তথ্য ওলাই পৰে,—পানীৰ গভীৰতা অনুপাতে পাত্ৰৰ গাত চাপো কম বেচি হয়। চুঙাৰ তলত পানীৰ গভীৰতা বেচি



৩নং চিত্ৰ

বাবে চাপৰ পৰিমাণো বেচি আৰু সেই বাবে পানী ওলোৱাৰ জোৰো বেচি। মাজৰটো ছিদ্ৰত পানীৰ গভীৰতা তলৰটোতকৈ কম বাবে চাপো কম আৰু সেই বাবেই পানী ওলোৱাৰ জোৰো কম। ওপৰৰ ছিদ্ৰত পানীৰ গভীৰতা তলৰ দুটাতকৈ কম বাবে চাপো আৰু সেই বাবেই ছিদ্ৰেৰে পানী ওলোৱাৰ জোৰো কম।

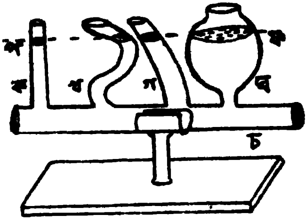
পানীৰ উৰ্দ্ধচাপ : প্লৱতা (Upward pressure of water : Buyoncy) :—ওপৰত কোৱা হৈছে যে পানীয়ে সি থকা পাত্ৰৰ তলত আৰু গাত চাপ দিয়ে অৰ্থাৎ পানীৰ নিম্ন আৰু পাৰ্শ্বচাপ আছে। এই দুই চাপৰ বাহিৰেও পানীৰ উৰ্দ্ধ-চাপো আছে। ইয়াৰ ফলতে পানীত কোনো এটা বস্তু ডুবাই ধৰিলে তাৰ গধুৰ কমা যেন অনুভৱ হয়, কাৰণ পানীয়ে বস্তুটোক ওপৰলৈ ঠেলা দিয়ে। গধুৰতাই বস্তুক তললৈ টানে; পানীৰ উৰ্দ্ধচাপে বস্তুক ওপৰলৈ ঠেলে, এই দুই বিপৰীত টানৰ ফলতে পানীত ফেলালে বস্তুৰ ওজন কমে। পানীৰ উৰ্দ্ধচাপক প্লৱতাও বোলা হয়। পানীৰ উৰ্দ্ধচাপৰ অস্তিত্ব তলত বৰ্ণোৱা পৰীক্ষাৰ সহায়ত প্ৰমাণ কৰি চাব পাৰা।



৪নং চিত্ৰ

এটা মুৰ অতি সমান এটা কাঁচৰ দীঘল চুঙা বা নল লোৱা (৪নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ সমান মুখত ঠিকভাৱে খাপখোৱা এখন কাঁচৰ নাইবা টিনৰ ঢাকনী লোৱা। ঢাকনী, এডাল সূতাৰে বান্ধি, চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ৰখা। এতিয়া, সূতা টানি ধৰি, ঢাকনী চুঙাত কামুৰ খুৱাই ৰাখি, লাহে লাহে পানীত ডুবোৱা। এনে কৰিলে দেখা পাবা যে ঢাকনীৰ নিজৰ ওজন থকা স্বত্বেও পানীৰ উৰ্দ্ধচাপে ইয়াক চুঙাৰ তলত কামুৰ খুৱাই ৰাখিছে।

পানীৰ সম-লেভেল প্ৰৱনতা (The surface of water always seeks the same level) :—কোনো এটা পাত্ৰত পানী থলে পানীৰ ওপৰ ভাগ সদায় অনুভূমিক (Horizontal) হৈ থাকে। পানীৰ ই এটা গুণ। আকৌ, এটাৰ লগত এটাৰ সম্বন্ধ থকা পাত্ৰৰ যি সেই এটাত পানী ঢালীলে সেই পানী সকলো কেইটালৈ গৈ কেওটাতে পানীৰ ওপৰ একে লেভেলত থাকে (৫নং চিত্ৰ)। পানীৰ ইয়ো এটা গুণ।



৫নং চিত্ৰ

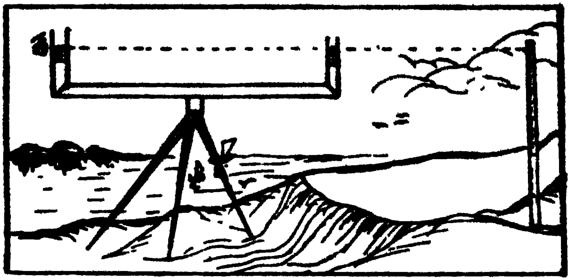
পানীৰ সম-লেভেল প্ৰৱনতা গুণ নানান কামত খতোৱা হৈছে। তোমালোকে মিস্ত্ৰি আদীয়ে ব্যৱহাৰ কৰা লেভেল বা **সমতলমান-যন্ত্ৰ** (Level) দেখিব পোৱা (৬নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ ভিতৰত সুৰাসাৰ ভৰোৱা হয়। ইয়াৰ বাদেও আৰু

৬নং চিত্ৰ

এবিধ সমতলমান-যন্ত্ৰ আছে। ৭নং চিত্ৰত তাৰে এটাৰ সাৰাংশ দেখোৱা হৈছে। ইঞ্জিনিয়াৰ, চাৰ্ভেয়ৰ আদিয়ে বাট পথ তৈয়াৰ কৰিবলৈ নাইবা খাল আদি খান্দিবলৈ কোনো

দুঠাইৰ উচ্চতা বুজিবৰ হেতু ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰে। এই বিধ সমতলমান যন্ত্ৰত বিশুদ্ধ পানী ভৰোৱা হয়।

পানীৰ 'সম-লেভেল প্ৰৱনতা' গুণলৈয়ে এই দুই যন্ত্ৰ তৈয়াৰ কৰা হৈছে।

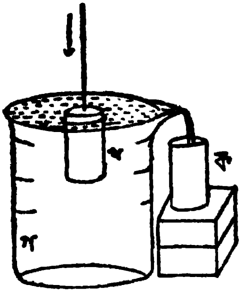


৭নং চিত্ৰ

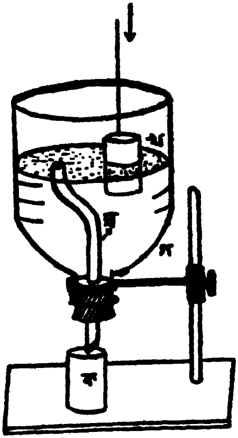
ডাঙৰ ডাঙৰ নগৰে চহৰে পানীৰ "সমলেভেল প্ৰৱণতা" গুণৰ সহায়তে খুব কম খৰছতে বিশুদ্ধ পানী জগোৱা হয়। পানী জোগাবৰ হলে নানা উপায়ে বিশুদ্ধ কৰা পানী অতি ওখ ঠাইত আটককৈ বাখি তাৰ পৰা ডাঙৰ নলেৰে নগৰৰ মাজলৈ পানী আনি আকৌ ইয়াৰ পৰা সৰু নলেৰে চাৰিও ফালে নিয়া হয়।

কোনো পদাৰ্থৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ আয়তন পদাৰ্থৰ আয়তনৰ সমান:—এডোখৰ গোটা লো লৈ, সি ঠিকমতে ধৰা, অৰ্থাৎ সমান আয়তনৰ এটা পাত্ৰ লোৱা (৮নং চিত্ৰ)। গোটা লো ডোখৰ এডাল সূতাৰে ওলোমাই মুখলৈ পানী ভৰোৱা **বিকাৰ** (Beaker) এটাত মাজখানে ডুবোৱা।

লো ডোখৰ ডুবাওঁতে বিকাৰৰ মুখেৰে পৰা পানী লোৰ সমান আয়তনৰ পাত্ৰত ধৰা। এনে কৰিলে দেখিবা যে গোটা লো ডোখৰ পানীত সম্পূৰ্ণৰূপে বুৰ যোৱাৰ লগে লগে পাত্ৰও পানী পূৰ্ণ হব। এই পৰীক্ষাৰ পৰাই ওপৰত কোৱা কথাৰ সত্যতা ওলাই পৰে।



৮নং চিত্ৰ



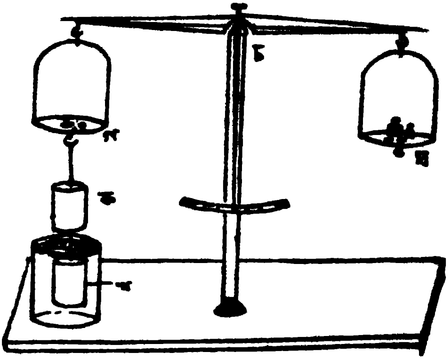
৯নং চিত্ৰ

এই একেই পৰীক্ষা ৯নং চিত্ৰত দিয়া উপায়েৰেও কৰি চাব পাৰা।

আৰ্কিমিদিচৰ সূত্ৰ (Archimedes' Principles) :—কোনো বস্তু পানীত ডুবালে পানীৰ প্ৰৰতাই তাক ওপৰলৈ চাপ দিয়াৰ ফলত তাৰ ওজন কিছু কমে—এই কথা অৱশ্যে তোমালোকক আগেয়ে কৈ অহা হৈছে। পৰীক্ষাৰ সহায়ত দেখা গৈছে যে **কোনো পদাৰ্থ পানীত ডুবালে তাৰ দ্বাৰা**

অপসাৰিত পানীৰ ওজন পদাৰ্থৰ হেৰোৱা ওজনৰ সমান
এই সূত্ৰটোকে **আৰ্কিমিদিচৰ সূত্ৰ** বোলা হয়। সূত্ৰটোৰ সত্যতা তলত বৰ্ণোৱা উপায়েৰে তোমালোকে পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা।

১০নং চিত্ৰত দেখোৱা **ক** এটা ফোপোলা চুঙা। **খ** এটা গোটা চুঙা, ই **কৰ** ভিতৰত ঠিক মতে সোমাব পাৰে অৰ্থাৎ **কৰ** ভিতৰৰ আয়তন **খ**-ৰ আয়তনৰ সমান। **ক** আৰু **খ** চুঙাক সূতাৰে বান্ধি **গ** পাল্লাৰ হঁাকোটাৰ পৰা ওলোমাই ৰখা



১০নং চিত্ৰ

হৈছে। **খ**-চুঙাৰ তলত এটা বিকাৰ বহুৱাই ৰাখা। এতিয়া উপযুক্ত দাগা বহুৱাই চুঙা দুটা ওজন কৰি বিকাৰত পানী ঢালা। **খ**-চুঙা পানীত বুৰ যোৱাৰ লগে লগে এই ফালৰ ওজন কমি যাব। এতিয়া অতি সাৱধানে **ক**-চুঙাত পানী

ডুবোৱা! পানীপূৰ্ণ হোৱাৰ লগে লগে দুয়ো ফালৰ ওজন আকৌ সমান হব। ১০নং চিত্ৰত ব্যৱহাৰ কৰা তজু'ক হাইড্ৰো-ষ্টেটিক তজু' (Hydro-static balance) বোলা হয়। ১১নং চিত্ৰত দেখুৱা সাধাৰণ তজু'ৰেও এই পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰি।

১১নং চিত্ৰ

ওপৰত সূত্ৰ গ্ৰীক দাৰ্শনিক আৰ্কিমিদিচে প্ৰায় ২০০০ হেজাৰ বছৰ আগতে আবিষ্কাৰ কৰিছিল।

কথিত আছে যে চিচিলি দ্বীপৰ ৰজা হে'বোই এজন সোণাৰীকে এটা সোণৰ মুকুট তৈয়াৰ কৰিবলৈ কিছু বিশুদ্ধ সোণ জুখি দিছিল। কিছু দিন পিচত সোণাৰীয়ে এটা অতি ধুনীয়া সোণৰ মুকুট তৈয়াৰ কৰি ৰজাক দিলে। মুকুটৰ ওজন সোণৰ ওজনৰ সমান থাকিলেও, সোণাৰীয়ে তাত কমদামী ধাতু মিহল কৰা বুলি ৰজাই সন্দেহ কৰি প্ৰমাণ চাবলৈ মন কৰিলে। কিন্তু মুকুট নাভাঙ্গাকৈ প্ৰমাণ চাবলৈ ভেতিয়া কোনো উপায় উদ্ভৱ হোৱা নাছিল। ইপিনে মুকুটটো এনে ধুনীয়াকৈ তৈয়াৰ কৰা হৈছিল যে তাক ভাঙ্গিবলৈও ৰজাৰ মন নগ'ল। নানা ভাবি চিন্তি একো উপায় নাপাই ৰজাই মুকুটটো আৰ্কিমিদিচক দি তাত ভাঁজ আছেনে নাই নাভাঙ্গাকৈ প্ৰমাণ চাব দিলে। প্ৰথমে আৰ্কিমিদিচে অলপ বিবেচ়ত

পৰিছিল; কিন্তু এদিনৰ এটা কথাই তেওঁক ইয়াৰ সিদ্ধান্ত অনালে। এদিন তেওঁ মুখলৈ পানী ভৰি থকা গামলা এটাত এই কথাকে ভাবি ভাবি গা ধুই থাকোতে ইয়াৰ উপায় আবিষ্কাৰ কৰিলে। উপায় আবিষ্কাৰ কৰি তেওঁ ইমান উত্তেজিত হৈছিল যে উলঙ্গ অৱস্থাতে "পাইছো, পাইছো" বুলি চিয়ঁৰি পাত্ৰৰ পৰা ওলাই লৰ দিলে।

আৰ্কিমিদিচ

কোনো এক পদাৰ্থ তাৰ সমান আয়তনৰ পানীতকৈ কেই গুণ গধুৰ তাক উলিওৱাকে পদাৰ্থৰ **আপেক্ষিক গুৰুত্ব** (Specific Gravity) উলিওৱা বোলা হয়।

ভাৰমান বস্তু (Floating bodies)—লো, শিল, ইট আদি পানীত পেলালে ডুব যায়, কিন্তু ইহঁতৰ পৰা তৈয়াৰ কৰা বাটি, ঘটি আদি পানীত ওপঙ্গি থাকে। লো এডোখৰ পানীত বুৰ যায়, কিন্তু হেজাৰ হেজাৰ মোন গধুৰ লোৰ জাহাজ পানীত ওপঙ্গি থাকে। ইয়াৰ কাৰণ কি? কোনো বস্তু পানীত পেলালে তাৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ ওজন যদি তাৰ **নিজ ওজনতকৈ কম হয়** তেন্তে সি **ডুব যায়**; যেনে—লো, শিল, কাঁহ, পিতল ইত্যাদি; কিন্তু যদি অপসাৰিত পানীৰ ওজন **নিজ ওজনতকৈ বেচি হয়** তেন্তে সি **ভাহি থাকে**, যেনে—কৰ্ক, কাঠ ইত্যাদি। লোৰ জাহাজ ওপঙ্গি থকাৰ কাৰণ এই যে

ইয়াৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ ওজন নিজ ওজনতকৈ বহু গুণে বেচি।

অনুশীলন

১। পানীয়ে কি ভাবে চাপ দিয়ে? পানীৰ চাপৰ পৰিমাণ কিহৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে?

How water presses? On what the magnitude of this pressure depends?

২। "কোনো পদাৰ্থৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ আয়তন পদাৰ্থৰ আয়তনৰ সমান"—কথাষিনি উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া।

Explain with examples the statement—'The volume of water, displaced by a body is equal to its own volume."

৩। আৰ্কিমিডিচৰ নিয়মৰ সূত্ৰ লিখি তাৰ সত্যতাৰ প্ৰমাণ কৰা।

Define and prove Archimeeles' principle.

৪। "লো এডোখৰ পানীত বুৰ যায় কিন্তু লোৰ জাহাজ এখন পানীত ওপঙি থাকে"—এনে হোৱাৰ কাৰণ নিৰ্দ্দেশ কৰা।

"A piece of iron sinks in water but an ironship floats on it"—Explain the cause.

তৃতীয় অধ্যায়

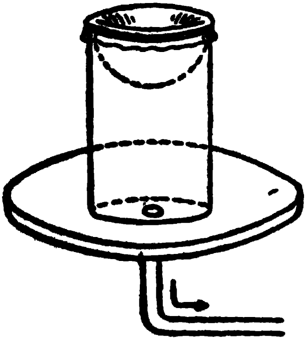
বায়ু আৰু তাৰ স্বাভাবিক গুণ

মাছ, কাছ, ঘৰিয়াল আদি যেনেকৈ পানী সাগৰত বুৰগৈ আছে সেইদৰে আমিও বায়ু-সাগৰত বুৰগৈ আছোঁহক। বায়ু এবিধ গেচীয় পদাৰ্থ, ইয়াৰ কোনো গোন্ধ, ৰং বা সোৱাদ নাই কাৰণে বায়ু সাগৰত বুৰগৈ থাকিও আমি ইয়াৰ অস্তিত্ব পাহৰি থাকো। আমাৰ পৃথিবীক প্ৰায় ২০০ মাইল ওখলৈ বায়ুই আগুৰি আছে। ইয়াকেই **বায়ু মণ্ডল** (Atmosphere) বোলা হয়।

আগেয়ে কোৱা হৈছে যে পদাৰ্থ মাত্ৰেই ওজন আছে। লো, শিল, পানী আদি কঠিন আৰু তৰল পদাৰ্থ তজুঁত ওজন কৰা তোমালোকে সদায় দেখিয়েই আছা। বায়ুক কিন্তু তেনে উপায়েৰে ওজন কৰিব নোৱাৰি। বায়ুৰ ওজন আছেনে নেই প্ৰমাণ কৰিবলৈ হলে তলৰ পৰীক্ষাৰ সহায় লব পাৰা। এটা চাবি (Stop-cock) যুক্ত ডাঙৰ বটল লৈ ওজন কৰা। পিচত, ইয়াৰ মুখ বায়ু পাম্পত (Air-pump) বহাই দি ভিতৰৰ বায়ু পাম্প কৰি উলিয়াই, চাবিৰে মুখ বন্ধ কৰি পুনৰ ওজন কৰা। এনে কৰিলে দেখিবা, দ্বিতীয় বাৰ ওজন কৰাত বটলৰ ওজন কিছু কমিছে। ওজনৰ হ্ৰাসৰ পৰিমাণেই বটলৰ ভিতৰৰ বায়ুৰ ওজন।

বায়ুৰ চাপ (Air-pressure)—পানীৰ দৰে বায়ুৱো ভাত বুৰগৈ থকা যি সেই কোনো বস্তুৰ গাত চাপ দিয়ে। তলৰ পৰীক্ষা কেইটাৰ সহায়ত বায়ুৰ যে চাপ আছে তাকে দেখুৱা হৈছে।

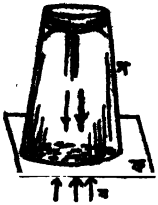
বায়ুৰ নিম্নচাপ (Downward pressure of air):— এটা দুয়ো মুৰ খুলা কাঁচৰ নল বা চুঙাৰ এমূৰে এডোখৰ ৰবৰ বান্ধি এটা বায়ু-পাম্পত বহাই দি বায়ু নিষ্কাশন কৰিবলৈ আৰম্ভ কৰা (১২নং চিত্ৰ)। ৰবৰ ডোখৰক বায়ুমণ্ডলৰ চাপে তললৈ চাপ দিয়ে আৰু চুঙাৰ ভিতৰৰ বায়ুই ওপৰলৈ চাপ দিয়ে। বায়ু নিষ্কাশন কৰাৰ আগতে ৰবৰৰ দুয়োফালৰ বায়ুৰ চাপৰ পৰিমাণ একেবাৰে ৰবৰ টান খাই থাকে ; কিন্তু পাম্পৰ সহায়ত চুঙাৰ ভিতৰৰ বায়ু উলিওৱাৰ লগে লগে সেই ফালৰ বায়ুৰ চাপ কমি যায়। ইপিনে বায়ুমণ্ডলৰ চাপ আগৰ দৰেই থাকি ৰবৰ তললৈ দো-খুৱাই নিয়ে।



১২নং চিত্ৰ

বায়ুৰ উৰ্দ্ধচাপ (Upward pressure of air):— ওপৰত দেখুৱা হৈছে যে বায়ুৰ নিম্নচাপ আছে। তলৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত বায়ুৰ উৰ্দ্ধচাপৰ অস্তিত্ব প্ৰমাণ কৰিব পাৰি।

এটা গিলাচত মুখলৈ সম্পূর্ণৰূপে পানী ভৰাই এখন ডাঠ কাকতেৰে মুখ বন্ধ কৰি সাৱধানে উলটাই তলৰ হাত এৰি দিয়া (১৩নং চিত্র)। এনে কৰিলে দেখিবা যে কাকত গিলাচৰ মুখৰপৰা এৰি নপৰে। গিলাচৰ পানীয়ে কাকত তললৈ হেঁচে আৰু বায়ুই ওপৰলৈ চাপ দিয়ে। এই দুই চাপৰ ভিতৰত বায়ুৰ ঊৰ্দ্ধচাপৰ পৰিমাণ পানীৰ নিম্ন চাপতকৈ বহু গুণে বেচি কাৰণে কাকত গিলাচৰ মুখৰ পৰা এৰি নপৰে।



১৩নং চিত্র

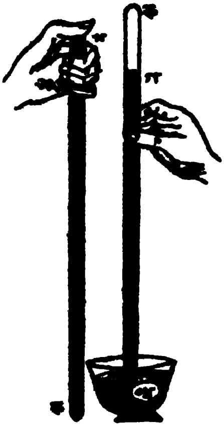
বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ পৰিমাণ নিৰ্দ্ধাৰণ :— টৰিচেলিৰ পৰীক্ষা (Determination of the Atmospheric Pressure. Torricelli's Experiment) :—

ওপৰত বৰ্ণোৱা পৰীক্ষাই বায়ুৰ চাপৰ অস্তিত্ব প্ৰমাণ কৰিলেও, পৰিমাণ নিৰ্দ্ধাৰণ কৰিব নোৱাৰে। তলত বৰ্ণোৱা পৰীক্ষাৰ সহায়ত বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ অস্তিত্ব প্ৰমাণিত হোৱাৰ ওপৰিও ইয়াৰ পৰিমাণ সঠিককৈ নিৰ্দ্ধাৰিত হয়। এই পৰীক্ষাটো ১৬৪৩ খৃষ্টাব্দত গেলিলিওৰ প্ৰিয় ছাত্ৰ টৰিচেলিয়ে প্ৰথমে কৰিছিল।

কখ এডাল প্ৰায় তিনি ফুট দীঘল আৰু পথালিকৈ এক বৰ্গ ইঞ্চি কালিৰ দৃঢ় কাঁচৰ নল। ইয়াৰ এটা মুৰ (১৪নং চিত্র) বন্ধ। নলত সম্পূৰ্ণৰূপে পাৰা ভৰাই খুলা মুৰ, খ, বুঢ়া আঙুলিৰে টিপি ধৰি এটা পাৰাৰ পাত্ৰত ডুবাই ৰখা হৈছে।

ঠিয়হৈ থকা নলৰ পাৰা স্তম্ভ (Column) গ-লৈ নামি আহি স্থিৰ হৈছে।

খগ পাৰা স্তম্ভৰ উচ্চতা সাগৰৰ পিটিত প্ৰায় ৩০ ইঞ্চি। এতেকে এই ঠাইৰ বায়ুৰ চাপ ৩০ ইঞ্চি ওখ পাৰা স্তম্ভৰ ওজনৰ সমান। বায়ুমণ্ডলৰ চাপে পাত্ৰৰ পাৰাৰ ওপৰত চাপ দি এই পাৰা স্তম্ভ ঠিয়কৈ ৰাখে। নলৰ ভিতৰত, পাৰাৰ



১৪নং চিত্ৰ

ওপৰত, কোনো বিপৰীত চাপ নাই, কাৰণ এই মূৰ বন্ধ। নলৰ ভিতৰত পাৰা স্তম্ভৰ ওপৰৰ কগ ভাগ বায়ুশূন্য (Vacuum) এই বায়ুশূন্য ঠাইখিনিকে টৰিচেলিৰ ভেকুৱাম (Torricelli's Vacuum) বোলা হয়। যদি নলৰ ওপৰ ভাগ খুলি দিয়া হয় তেন্তে বায়ুমণ্ডলে নলৰ বাহিৰে ভিতৰে সমানে চাপ দিব; সেই বাবে পাৰাস্তম্ভ নামি পাত্ৰৰ পাৰাৰ সম-লেভেলত থাকিব।

চাপমান-যন্ত্ৰ Barometor) :—এই যন্ত্ৰৰ সহায়ত যি কোনো ঠাইতে সেই সময়তে বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ পৰিমাণ নিৰ্দ্ধাৰণ কৰিব পাৰি। ১৫নং চিত্ৰত এটা সাধাৰণ চাপমান-যন্ত্ৰৰ অতি আৱশ্যকীয় অংশবোৰ দেখুৱা হৈছে। ইয়াৰ কখ এডাল প্ৰায় ৩ ফুট দীঘল আৰু আদ্-ইঞ্চি ব্যাসৰ সুদৃঢ় কাঁচৰ

নল। ইয়াৰ ওপৰ মূৰ বন্ধ। নল সম্পূৰ্ণৰূপে পাৰা-পূৰ্ণ কৰি এটা পাৰাৰ পাত্ৰত আংশিকৰূপে ডুবাই ৰখা হৈছে। পাৰাৰ পাত্ৰ আৰু নল ঠিয়কৈ ৰখা কাঠৰ বোৰ্ডত, নলত লাগি থকাকৈ, এপাত স্কেল আটককৈ ৰখা হৈছে। বায়ুমণ্ডলৰ চাপ বেছি হলে পাৰা স্তম্ভ ওপৰলৈ উঠে আৰু কমিলে স্তম্ভ নামি আহে। স্কেলৰ সহায়ত পাৰা স্তম্ভৰ উচ্চতা জোখা হয়।

চাপমান যন্ত্ৰ আবিষ্কৃত হোৱাৰ পৰা আমাৰ বহু উপকাৰ হৈছে। ইয়াৰ পাৰা স্তম্ভ চাই কোনো বৈমানিকে বা পৰ্বত বগোৱা মানুহে কিমান ওপৰলৈ উঠিছে তাক সহজে উলিয়াব পাৰে। দেখা গৈছে যে প্ৰতি ৯০ ফুট ওপৰলৈ উঠিলে চাপমান যন্ত্ৰৰ পাৰা স্তম্ভ ১ ইঞ্চি নামি আহে। এতেকে, ওপৰলৈ উঠোতে পাৰা স্তম্ভ ৪ ইঞ্চি নামিলে বুজিব লাগে যে সেই ঠাইৰ উচ্চতা ৩৬০ ফুট। সেইদৰে এজন বৈমানিকে ওপৰলৈ উঠি যদি দেখে যে তেওঁৰ চাপমান যন্ত্ৰত পাৰা স্তম্ভ ৩ ইঞ্চি নামিছে, তেন্তে বুজিব লাগে যে তেওঁ প্ৰায় ৩০০ ফুট ওপৰলৈ উঠিছে।

১৫নং চিত্ৰ

বতৰ অনুমান (Weather forecast) কৰাতো চাপমান যন্ত্ৰই বহু পৰিমাণে সহায় কৰে। চাপমান যন্ত্ৰৰ পাৰা স্তম্ভ চাই কোনো এঠাইত ভবিষ্যতে বৰষুণ, বতাহ, টুফাণ আদি হবৰ সম্ভৱ আছেনে নাই বহু খিনি সঠিককৈ কব পাৰি।

জলীয় ভাপ বায়ুতকৈ পাতল; এতেকে বায়ুত জলীয় ভাপৰ পৰিমাণ বাঢ়ি গলে বায়ু পাতল হয়, ফলত ইয়াৰ চাপৰ পৰিমাণো কমে, লগে লগে চাপমান যন্ত্ৰৰ পাৰা স্তম্ভ নামি আহে। এতেকে চাপমান যন্ত্ৰৰ পাৰা স্তম্ভ হঠাৎ নামি আহিলে বুজিব লাগে যে সোনকালে বৰষুণ বা ধুমুহা হব। আকৌ, যন্ত্ৰৰ পাৰা স্তম্ভ উঠিলে বুজিব লাগে যে বতৰ শুকান হৈছে।

শৰীৰৰ ওপৰত বায়ুমণ্ডলৰ চাপ:—আগেয়ে কোৱা হৈছে যে বায়ুৰ ওজন আছে। পৃথিবীৰ ওপৰৰ ২০০ মাইল ওখ বায়ুমণ্ডলে, নিজৰ ওজনৰ হেতু, সকলো বস্তুকে প্ৰকাণ্ড চাপ দি আছে। টৰিচেলিৰ পৰীক্ষাৰ পৰা দেখা গৈছে যে বায়ুৰ চাপ প্ৰতি বৰ্গ ইঞ্চিত ৭॥০ সেৰ। (পথালিকৈ এক বৰ্গ ইঞ্চি কালিৰ নলৰ প্ৰায় ৩০ ইঞ্চি পাৰাৰ ওজন ৭॥০ সেৰ)।

মানুহৰ শৰীৰৰ ওপৰ ভাগৰ কালি গড়ে ১৬ বৰ্গ ফুট, অৰ্থাৎ ২৩০৪ বৰ্গ ইঞ্চি; আৰু যেহেতু এক বৰ্গ ইঞ্চিত বায়ুৰ চাপ ৭॥০ সেৰ, ২৩০৪ বৰ্গ ইঞ্চিত ৪৩২ মোন। দুমোন গধুৰ বোজা এটা বৈ নিয়া আমাৰ পক্ষে অসম্ভৱ, কিন্তু ৪৩২ মোনৰ বোজা এটা দিনে ৰাতি কেনেকৈ লৈ ফুৰিব ধৰিছা কেতিয়াবা ভাবি চাইছানে? ইমান গধুৰ বোজা আমি সদায় বৈ লৈ ফুৰা অসম্ভৱ যেন লাগিলেও, এইটো মনত ৰাখিব লাগে যে শৰীৰৰ ওপৰত সকলো ফালৰ পৰা সমান আৰু বিপৰীত চাপে চেঁপি ধৰি ইটোৱে সিটোক প্ৰশমিত (Neutralise)

কৰিছে; ফলত মানুহে ইয়াৰ অস্তিত্ব ধৰিবই নোৱাৰে। শৰীৰৰ ভিতৰত বায়ু আছে; আৰু এই বায়ুৰ বাহিৰৰ বায়ুৰ লগত সম্বন্ধ থকাৰ বাবে দুয়ো ফালৰ চাপ প্ৰায় একে। এই বাবেও আমি বায়ুমণ্ডলৰ প্ৰচণ্ড চাপৰ অস্তিত্ব ধৰিব নোৱাৰো। তৃতীয় কথা হৈছে এই যে, আমি ওপজাৰ পৰাই এই বায়ুমণ্ডলৰ চাপত অভ্যস্ত হৈছোঁক। এই কাৰণেও বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ অস্তিত্ব ধৰিব নোৱাৰো।

তোমালোকে এতিয়া কব পাৰা যে বায়ুৱে যদি সকলো বস্তুকে চাপ দি আছে, তেন্তে **ফানুচ, বেলুন আদি ওপৰলৈ উঠে কিয়?** পানীৰ স্বাভাৱিক গুণ বৰ্ণনা কৰিবৰ সময়ত তোমালোকক কোৱা হৈছে যে কৰ্ক, কাঠ আদি পানীত ওপঙি থাকে, কাৰণ ইহঁতৰ দ্বাৰা অপসাৰিত পানীৰ ওজন নিজ ওজনতকৈ বহু গুণে বেচি। বেলুনত হাইড্ৰোজেন, হিলিয়াম আদি পাতল গেচ ভৰোৱা হয়। পাতল গেচ ভৰোৱা বেলুনৰ ওজন তাৰ দ্বাৰা অপসাৰিত বায়ুৰ ওজনতকৈ বহু গুণে কম, সেই বাবেই ই ওপৰলৈ উঠে। আকৌ, ফানুচৰ ভিতৰৰ একুৰা জুই ধৰি এৰি দিয়া হয়। জুইৰ তাপত ফানুচৰ ভিতৰৰ বায়ু বাহিৰৰ বায়ুতকৈ পাতল হয়, আৰু লগে লগে ওপৰলৈ উঠে।

অনুশীলন

১। বায়ুৰ যে ওজন আছে তাৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত দেখুৱা।
Show that air has weight.

২। বায়ুৰ নিম্ন চাপৰ অস্তিত্ব পৰীক্ষাৰ সহায়ত প্ৰমাণ কৰা।

Describe an experiment to prove the existence of the downward pressure of air.

৩। বায়ুমণ্ডলৰ চাপৰ পৰিমাণ নিৰ্দ্ধাৰণকাৰী পৰীক্ষা এটা বৰ্ণোৱা।

Describe an experiment to find the magnitude of the atmospheric pressure.

৪। "এজন মানুহে ২ মোণ বোজা এটা বৈ নিব নোৱাৰে কিন্তু ৪৩২ মোণ পৰিমাণে বায়ুৰ ওজন লৈ সদায় চলি ফুৰিব ধৰিছে"—ইয়াৰ কাৰণ নিৰ্দেশ কৰা।

"A man can not carry a load of two maunds, but he is always bearing a pressure of 432 maunds"—How is it?

চতুৰ্থ অধ্যায়

শক্তি আৰু তাৰ ৰূপান্তৰ

কাম কৰিবৰ ক্ষমতাকেই শক্তি বোলা হয়। জীৱ মাত্ৰেই কাম কৰিবৰ কিছু নহয় কিছু শক্তি আছে। নিৰ্জীৱ বস্তুৰ নিজৰ শক্তি নাথাকিলেও দুই ৰকমে অৱস্থাৰ তাৰতম্য কৰি শক্তিবন্ত কৰিব পাৰি।

ৰেলগাড়ী এখন ষ্টেচনত ঠিয়হৈ থকা অৱস্থাত তাৰ ইঞ্জিনৰ আগত ঠিয় হলে চেপিব নোৱাৰে; কিন্তু গাড়ী চলি থকা

অৱস্থাত ইঞ্জিনৰ আগত ঠিয় হলে পোনে চেপি পেলাব। সেই দৰেই এটা বন্দুকৰ গুলি এঠাইত পেলাই থলে সি নগণ্য হৈ পৰি থাকে ; কিন্তু কাৰ্টুজত ভৰাই গুলিৰূপে নিক্ষেপ কৰিলে অদ্ভুত শক্তিবস্তু হৈ জীৱজন্তু মাৰি পেলাব পাৰে। ইয়াত ইঞ্জিন আৰু বন্দুকৰ গুলিয়ে বেগ বা গতি পোৱাৰ কাৰণেহে কাম কৰিবৰ শক্তি পাইছে। গতিৰ সহায়ত পদাৰ্থৰ কাম কৰিব পৰা ক্ষমতাকে **গতিশক্তি** (Kinetic Energy) বোলা হয়।

ঘৰিৰ স্প্ৰিঙত চাবি দি দম সুলকিব নোৱাৰাকৈ বন্ধ কৰি থলে ই দম খোৱা অৱস্থাতে থাকিব ; কিন্তু খুলি দিলে পাক সুলকি ঘৰি চলাব ধৰে। এতেকে দেখা যায় দমখোৱা ঘৰিৰ স্প্ৰিঙত শক্তি লুকাই থাকে কিন্তু সুবিধা পালেই কাম কৰে। আকৌ, কোনো ঔষধত এনে শক্তি নিহিত থাকে, যাৰ সহায়ত কোনো বেমাৰ আৰোগ্য হয়। অৱস্থাৰ ভেদৰ ফলত এনেবোৰ নিহিতহৈ থকা শক্তিক **স্থৈতিক শক্তি** (Potential Energy) বোলা হয়।

শক্তিৰ ৰূপান্তৰ (Transformation of Energy) গতি আৰু স্থৈতিক শক্তি **তাপ, পোহৰ, বিদ্যুৎ, চুম্বক, ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া** আৰু **শব্দ** ৰূপে প্ৰকাশ পাব পাৰে।

ওপৰৰ পৰা এটা বস্তু এৰি দিলে বেগেৰে মাটিত পৰে। মাটিত পৰাৰ লগে লগে এটা শব্দ হয় ; যি ঠাইত পৰে সিয়ো

অলপ তপত হয়। বস্তুটো ওপৰত থাকোতে স্থৈতিক শক্তি নিহিত হৈ আছিল, মাটিত পৰাৰ লগে লগে ই শব্দ আৰু তাপৰূপে প্ৰকাশ পালে।

টৰ্চলাইটৰ বিদ্যুৎ কোষৰ ভিতৰত কিছুমান ৰাসায়নিক (Chemicals) থাকে। এই বোৰৰ বিশেষ শক্তিৰ সহায়তে বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। ইয়াৰ সহায়তে আকৌ বাল্ব জ্বলি পোহৰ উৎপন্ন কৰে, লগতে অলপ তাপো উৎপন্ন হয়। এতেকে দেখা যায়, ৰাসায়নিক শক্তিক বিদ্যুৎ, পোহৰ আৰু তাপ শক্তিলৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পাৰি। ইয়াত বিদ্যুৎ কোষৰ ভিতৰত থকা ৰাসায়নিকৰ স্থৈতিক শক্তি এইবোৰলৈ ৰূপান্তৰিত হৈছে।

এটা শিলাৰ টুকুৰা খিৰিকিৰ কাঁচত জোৰেৰে মাৰিলে কাঁচ ভাঙি ডোখৰ ডোখৰ হয়, লগতে এটা শব্দও হয়। ইয়াত শিলৰ গতি-শক্তি, শব্দ-শক্তি, আৰু যান্ত্ৰিক-শক্তিলৈ (কাঁচ ভাঙা ঘটনাটোক যান্ত্ৰিক শক্তি বলা হৈছে) ৰূপান্তৰিত হৈছে।

সূৰ্য্যৰ অসীম শক্তিৰ ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ একো ভাগৰ সহায়তে গছ-গছনি ঠন্-ধৰি উঠে। এই গছবোৰ পৃথিবীৰ ওপৰ ভাগৰ আন্দোলনত মাটিৰ তলত পৰি অত্যন্ত চাপ পাই ধীৰে ধীৰে কয়লালৈ ৰূপান্তিত হয়। আমি ব্যৱহাৰ কৰা কয়লা এনে প্ৰকাৰেই হেজাৰ হেজাৰ বছৰৰ আগতে চাপ খোৱা গছৰ পৰা

হৈছে। এই কয়লা পুৰিলে পুনৰ তাপ আৰু পোহৰ পোৱা যায়। তাপৰ সহায়ত নানা ক'ল চলোৱা হয়।

এতেকে দেখা যায়, বিশ্বত শক্তিৰ বিনাশ নাই—আদিতে যিমান আছিল এতিয়াও সিমানেই আছে আৰু ভবিষ্যতেও সিমানেই থাকিব। অনেক সময়ত ওপৰে ওপৰে চাই কোনো এক শক্তি ধ্বংস হোৱা যেন অনুমান হলেও প্ৰকৃতিতে সি তেনে নহয়, অইন এটালৈ ৰূপান্তৰহে হয়।

অনুশীলন

১। শক্তি কি আৰু কেইবিধ উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া।

What is energy and into how many classes it can be classified ?

২। বিভিন্ন শক্তি পৰস্পৰৰ মাজত যে ৰূপান্তৰিত হয় তাক উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া।

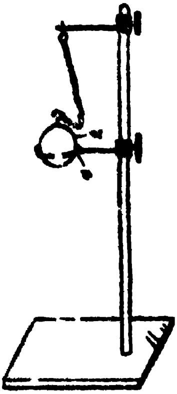
Explain with examples "the transformation of energy"

পঞ্চম অধ্যায়

তাপ

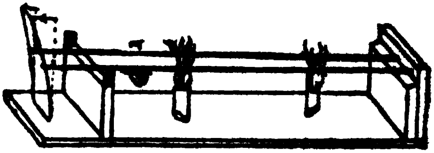
কঠিন পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাবঃ প্ৰসাৰণঃ— (The effect of heat on solids):—তাপ পালে পদাৰ্থমাত্ৰেই কিছু নহয় কিছু আকাৰত বাঢ়ে অৰ্থাৎ প্ৰসাৰণ কৰে। কঠিন পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণ খুব কম বাবে সাধাৰণতে চকুত নপৰে, কিন্তু তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা ইয়াৰ অস্তিত্বৰ প্ৰমাণ চাব পাৰা।

লগৰ চিত্ৰত এটা পিতলৰ আংটি, এপাত বন্ধনীত (clamp) আটককৈ ৰখা হৈছে (১৬নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ মাজেৰে কোনোমতে সৰকি যোৱা এটা পিতলৰ বল হাকোটাৰ পৰা ওলোমাই ৰখা হৈছে। পৰীক্ষা কৰিবৰ সময়ত পিতলৰ বলটো উপৰাই আংঠিত পেলাই দিয়া। এনে কৰিলে দেখিবা যে, বল আংঠিৰ মাজেৰে সৰকি নাযায়, কাৰণ ই তাপ পাই আকাৰত বাঢ়িছে। বলটো সেই অবস্থাতে ৰাখা। কিছু সময়ৰ পিচত চেঁচা হলে ইয়াৰ আয়তন কমি আংঠিৰ মাজেৰে আগৰ দৰে সৰকি যাব।



১৬নং চিত্ৰ

লো পিতল, তাম আদি সকলো ধাতুই তাপ পালে আকাৰত বাঢ়ে অৰ্থাৎ প্ৰসাৰণ কৰে। কিন্তু সকলো ধাতুৰে প্ৰসাৰণ একে নহয়। তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা এই কথাৰ সত্যতা ওলাই পৰে। সমান দীঘল আৰু সমান ডাঙৰ তাম আৰু লোৰ দাণ্ডা দুডাল লৈ চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে ওচৰা ওচৰিকৈ ৰাখা। দুয়োৰো একে ফালৰ মূৰ দুটা এডোখৰ কাঠৰ গাত লগাই থোৱা (১৭নং চিত্ৰ)। আইন মূৰত দুডাল একে



১৭নং চিত্ৰ

দীঘল আৰু একে আকৃতিৰ স্প্ৰিং লগাই থোৱা। এতিয়া লো আৰু তামৰ দাণ্ডা একে জুইৰে তপতোৱা। কিছু সময়ৰ পিচত দেখিবা যে, স্প্ৰিং দুডাল ক্ৰমে ভাঁজ খাইছে আৰু তামৰ দাণ্ডাৰ মূৰত লাগি থকা স্প্ৰিং লোৰ মূৰৰ ডালতকৈ বেচি দো খাইছে। এতেকে দেখা যায়, তাপ পালে ধাতুৰ দীৰ্ঘতা বাঢ়ে অৰ্থাৎ প্ৰসাৰণ কৰে আৰু এই প্ৰসাৰণ বিভিন্ন ধাতুৰ বিভিন্ন। ওপৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা দেখা যায় যে তামৰ প্ৰসাৰণ লোৰ প্ৰসাৰণতকৈ বেচি।

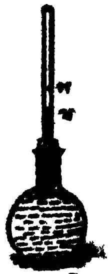
প্ৰসাৰণৰ ব্যৱহাৰ ঃ—কাঠৰ চকাত লোৰ 'হাল' খুৱাব লাগিলে, ইয়াক তপত কৰি আয়তনত বঢ়াই চকাত বহুৱাই

দিয়া হয়। চেঁচা হলে 'হাল' কোঁচ খাই চকাত অতি জোৰে কামোৰ খাই ধৰে। ৰেল লাইনৰ লোৰ ছুটাবোৰৰ মাজত অলপ ফাক ৰখা হয়, কাৰণ দ্ৰুতগামী গাড়ীৰ চকাৰ ঘহা খাই, নাইবা জহ কালি তাপ পাই তপত হৈ আয়তনত বাঢ়ে। ছুটাবোৰৰ মাজত ফাক নাৰাখিলে দৈৰ্ঘ্য বাঢ়ি খুলি, নাইবা বেকা হৈ গ'লহেঁতেন। বটলৰ মুখত কৰ্ক জোৰেৰে লাগি ধৰিলে অলপ তাপ দিলেই খুলি যায়। ইয়াৰ কাৰণ এই যে তাপ পালে বটলৰ কাঁচ যি পৰিমাণে বাঢ়ে কৰ্ক সেই পৰিমাণে নাবাঢ়ে, ফলত বটলৰ মুখৰ পৰা কৰ্ক এৰি পৰে।

এই প্ৰসঙ্গতে এইটো মনত ৰাখি থোৱা যে যিবোৰ বস্তুই নিজৰ গাত পানীৰ কণিকা আটককৈ ৰাখে সেইবোৰে তাপ পালে প্ৰসাৰণ নকৰি সঙ্কুচিতহে হয়। তাপ পালে ইহঁতৰ গাৰ ছিদ্ৰবোৰৰ পৰা পানীৰ কণিকা ভাপহৈ উৰি যায়, লগে লগে ইহঁত আয়তনত টুটে। কেতবোৰ কাঠে বহু পৰিমাণে পানীৰ কণিকা নিজৰ গাত আটককৈ ৰাখিব পাৰে। এনেবোৰ কাঠেৰে তৈয়াৰ কৰা মেজ মাচিয়া আদি ৰ'দত থলে, নাইবা অইন উপায়েৰে তাপ পালে আয়তনত টুটি ভাজ লগা তোমালোকে দেখিবই পোৱা। কাকতেও কিছু পৰিমাণে পানীৰ কণিকা নিজৰ গাত আটককৈ ৰাখিব পাৰে। সেই বাবেই কিতাপ ৰ'দত থলে তাপ পাই পানীৰ কণিকা ওলাই যোৱাৰ বাবে আয়তনত টুটি ভাজ লাগি যায়।

তৰল পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ: প্ৰসাৰণ (The effect of heat on Liquids : Expansion :—তাপ পালে কঠিন পদাৰ্থই প্ৰসাৰণ কৰাৰ দৰে তৰল পদাৰ্থৰো আকাৰত বাঢ়ে (Expand in volume)। তৰল পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণ অৱশ্যে কঠিন পদাৰ্থতকৈ বহু গুণে বেছি। তলৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত তোমালোকে তৰল পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণ অতি সহজে পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা।

এটা কাঁচৰ ফ্লাস্কৰ (flask-ৰ) মুখত এটা ৰবৰৰ কৰ্ক খুৱোৱা (১৮নং চিত্ৰ)। কৰ্কৰ মাজেৰে এডাল ঠেক কাঁচৰ নল ঠিয়কৈ ৰাখা। ফ্লাস্কৰ ভিতৰত এনে পৰিমাণে পানী ভৰোৱা যেন সি গোটেই ফ্লাস্ক ভৰি নলৰো এক অংশলৈ উঠে। এতিয়া ফ্লাস্কৰ তলত তাপ দি সাৱধানে লক্ষ্য কৰা। প্ৰথমে নলৰ পানী কিছু তললৈ (অৰ্থাৎ খ-লৈ) নামি আহে, কাৰণ, পানী তপত নহওঁতেই ফ্লাস্কৰ কাঁচ তপত হৈ প্ৰসাৰিত হয়, আৰু আকাৰ বঢ়াৰ বাবেই নলৰ পানী তললৈ নামি আহে। কিন্তু এই দৰে তপতাই থাকিলে পানী নলেৰে নামিব এৰি উঠিব ধৰে। এনে দৰে তপতাই থাকিলে পানী ক-লৈ আৰু পিচত মুখলৈও উঠিব পাৰে। পানীৰ প্ৰসাৰণ কাঁচতকৈ বহু গুণে বেছি, সেইবাবেই আয়তনত বঢ়া স্বত্বেও পানীৰ প্ৰসাৰণ বেচ লক্ষ্য কৰিব পাৰি।



১৮নং চিত্ৰ

পানী উতলালে কেতিয়াবা কেটেলীৰ মুখেৰে পানী ওলোৱা দেখিব পোৱা। ইয়ো পানীৰ প্ৰসাৰণৰ ফল।

বায়ুৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ: প্ৰসাৰণ (**The effect of heat on air : Expansion**) :—তাপ পালে পানীয়ে যেনেকৈ আয়তনত বাঢ়ে বায়ু বা অইন গেচীয় পদাৰ্থয়ো বাঢ়ে, আনকি, বায়ুৰ প্ৰসাৰণ পানী বা অইন তৰল পদাৰ্থতকৈও বহু গুণে বেচি। লগৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত বায়ুৰ প্ৰসাৰণৰ অস্তিত্ব প্ৰমাণ কৰিব পাৰা।

এটা সৰু কাঁচৰ ফ্লাস্কৰ মুখত এটা ৰবৰৰ কৰ্ক খুৱাই তাৰ মাজেৰে এটা অতি ঠেক ছিদ্ৰযুক্ত দীঘল কাঁচৰ নল বহাই দিয়া (১৯নং চিত্ৰ)। নল কৰ্কত খুৱোৱাৰ আগতে অলপ ৰঙা চিয়াঁহী ভৰাই লোৱা। চিয়াঁহীৰ সলনি পাৰা ভৰাই লব পাৰিলে বেচি ভাল। এতিয়া ফ্লাস্ক চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে ঠিয়কৈ ৰাখি তলত ধীৰে ধীৰে তাপ দিয়া। তাপ পোৱাৰ লগে লগে বায়ুৰ আয়তন বাঢ়ে আৰু সেইবাবেই ৰঙা চিয়াঁহীৰ টোপ বেগেৰে ওপৰলৈ উঠে।

১৯নং চিত্ৰ

সুদা বটল ঠিলা মাৰি ৰ'দত দিলে অনেক সময়ত ঠিলা শব্দ কৰি চিতিকি পৰা তোমালোকে লক্ষ্য কৰিবই পোৱা। ইয়ো বায়ুৰ প্ৰসাৰণৰ ফল।

উষ্ণতা মাপক যন্ত্ৰ, ইয়াৰ প্ৰকাৰ ভেদ আৰু বৰ্ণনা— এটা বস্তু কিমান উষ্ণ তাক জানিবলৈ হলে সাধাৰণতে হাতেৰেই চোৱা হয়, কিন্তু এই দৰে স্পৰ্শৰ দ্বাৰা কোনো বস্তুৰ উষ্ণতা ঠিক বুজা নাযায়।

পণ্ডিত সকলে পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণৰ সহায়ত উষ্ণতাৰ পৰিমাণ উলিয়াবৰ থিৰ কৰিছে। কিন্তু কঠিন পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণ ইমান কম যে তাক উষ্ণতা জুখিবলৈ ব্যৱহাৰ কৰিব নোৱাৰি। আকৌ, তৰল পদাৰ্থৰ প্ৰসাৰণ মধ্যম; সেই বাবে ইয়াৰ প্ৰসাৰণৰ সহায়তে উষ্ণতাৰ পৰিমাণ উলিওৱা হয়। তৰল পদাৰ্থৰ ভিতৰত আকৌ পৰাৰ কেইটামান বিশেষ গুণ থকা বাবে সাধাৰণতে ইয়াকে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

২০নং চিত্ৰ

যি যন্ত্ৰৰ সহায়ত বস্তুৰ উষ্ণতাৰ পৰিমাণ সঠিককৈ পোৱা যায় তাকেই **উষ্ণতা মাপক যন্ত্ৰ** বা **থাৰ্মমিটাৰ** (Thermometer) বোলা হয়। থাৰ্মমিটাৰ দুই শ্ৰেণীত ভাগ কৰিব পাৰি;— (১) **চেণ্টিগ্ৰেড** (Centigrade) আৰু (২) **ফাৰেনহাইট** (Fahrenheit)। দুয়ো বিধৰ নিৰ্মাণ প্ৰথা প্ৰায় একে।

থাৰ্মমিটাৰ মূলতে এডাল অতি সূক্ষ্ম ছিদ্ৰযুক্ত কাঁচৰ নল (২০নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ ওপৰ মূৰ বন্ধ, আৰু আইন মূৰত এটা বাল্ব (Bulb) থাকে। গোটেই বাল্ব আৰু নলৰ এক

ভাগ বিশুদ্ধ পাৰাৰে পূৰ্ণ। নলৰ সুদা ভাগ শূন্য (Vacuum)। নলৰ গাত কেতবোৰ দাগ কটা থাকে, এই বোৰৰ প্ৰতিটোকে ডিগ্ৰি (Degree) বোলা হয়। চেন্টিগ্ৰেড থাৰ্মমিটাৰৰ গাত এশ সমান সমান ভাগ কটা থাকে অৰ্থাৎ এশটা ডিগ্ৰি কটা থাকে; কিন্তু ফাৰেন্‌হাইটৰ গাত ১৮০ টা সমান ভাগ বা ডিগ্ৰি কটা থাকে।

থাৰ্মমিটাৰ তৈয়াৰ কৰিবৰ সময়ত ইয়াৰ বাল্ব আৰু নলৰ কিছু অংশত বিশুদ্ধ পাৰা কৌশলেৰে ভৰাই তপতোৱা হয়। পানী উতলালে ভাপ হোৱাৰ দৰে পাৰা উতলালেও ভাপ উৎপন্ন হয় আৰু এই ভাপে নলৰ ছিদ্ৰ আগুৰি ফেলায়। এনে অৱস্থাতে নলৰ ওপৰ মূৰ বন্ধ কৰা হয়। এনে কৰিলে নলৰ ভিতৰত বায়ু থাকিব নোৱাৰে; থাকে মাথোন পাৰা আৰু তাৰ ভাপ।

এতিয়া থাৰ্মমিটাৰৰ বাল্ব গলিব ধৰা বৰফৰ মাজত ডুবাই ৰখা হয়। তাপ পালে পদাৰ্থই প্ৰসাৰণ কৰে আৰু ঠাণ্ডা পালে সঙ্কুচিত হয়। এতেকে বৰফৰ মাজত থলে পাৰা নামি আহে আৰু অৱশেষত এঠাইত ঠিৰে থাকে। নলৰ গাৰ এই ঠাইতে এটা ঘাপ কটা হয়। চেন্টিগ্ৰেড থাৰ্মমিটাৰত এই ঘাপত ০ (শূন্য) আৰু ফাৰেন্‌হাইটত ৩২ চিহ্নিত কৰা হয়। পিচত, থাৰ্মমিটাৰ উতলি থকা পানীৰ মাজত ৰখা হয়। নলৰ পাৰাই তাপ পাই প্ৰসাৰণ কৰি শেষত যি অংশত থিৰে থাকে তাতে এটা ঘাপ কটা হয়। চেন্টিগ্ৰেড থাৰ্মমিটাৰত

এই ঘাপৰ গাত ১০০ আৰু ফাৰেনহাইটত ২১২ চিহ্নিত কৰা হয়। ইয়াৰ পিচত চেন্টিগ্ৰেড থাৰ্মমিটাৰত ০ আৰু ১০০ৰ ভিতৰত ১০০টা সমান ভাগ কৰা হয়, আৰু ফাৰেনহাইটত ৩২ আৰু ২১২ৰ ভিতৰত ১৮০টা সমান ভাগ কৰা হয়।

যি বস্তুৰ উষ্ণতা জুখিব লাগে থাৰ্মমিটাৰৰ বাল্ব তাৰ গাত লগাই ৰখা হয়। কিছু সময়ৰ পিচত পাৰাৰ আয়তন বাঢ়ি স্থিৰ অৱস্থা পালে নলৰ গাৰ ডিগ্ৰিৰ পৰা উষ্ণতাৰ পৰিমাণ উলিওৱা হয়।

ওপৰত বৰ্ণোৱা দুবিধৰ বাদেও আৰু এবিধ উষ্ণতা মাপক যন্ত্ৰ আছে। এই যন্ত্ৰেৰে সাধাৰণতে, জীৱ-জন্তুৰ গাৰ উষ্ণতা পৰীক্ষা কৰা হয়। এইবিধ থাৰ্মমিটাৰক **শাৰীৰ-থাৰ্মমিটাৰ** (Clinical Thermometer) বোলা হয়।

শাৰীৰ-থাৰ্মমিটাৰ বিশেষ ধৰণৰ ফাৰেনহাইট থাৰ্মমিটাৰ মাথোন। ইয়াৰ বিশেষত্ব এই যে নল আৰু বাল্বৰ সংযোগ

২১নং চিত্ৰ

ঠাই অত্যন্ত ঠেক (২১নং চিত্ৰ)। শৰীৰৰ উষ্ণতা জুখিবলৈ হলে বাল্বটো শৰীৰৰ সংস্পৰ্শত অনা হয়। অলপ সময়ৰ পিচত উলিয়াই অনাৰ লগে লগে পাৰা চেঁচা হয়। চেঁচা হলে বাল্বৰ পাৰা সঙ্কুচিত হয়, কিন্তু নলৰ পাৰা ক্ষুদ্ৰ ছিদ্ৰৰ মাজেৰে তললৈ নামিব নোৱাৰি যলৈকে উঠে তাতেই স্থিৰে থাকে।

এই সুবিধাৰ বাবে শৰীৰৰ পৰা পৃথক কৰাৰ পিচতো উষ্ণতাৰ পৰিমাণ চাব পাৰি। থাৰ্মমিটাৰ পুনৰ ব্যবহাৰ কৰিবৰ সময়ত জোকাৰি পাৰা স্তম্ভ আগৰ সাধাৰণ অৱস্থালৈ নিব লাগে। এই বিধ থাৰ্মমিটাৰৰ দ্বিতীয় বিশেষত্ব এই যে, ইয়াৰ গাত ফাৰেনহাইটৰ ৯৫ৰ পৰা ১১০ লৈকে ঘাপ কটা থাকে; কাৰণ জীৱিতাৱস্থাত মানুহৰ শৰীৰৰ উত্তাপ এই দুই সীমা অতিক্ৰম নকৰে। প্ৰত্যেক ডিগ্ৰিতে একোটা ডাঙৰ ঘাপ কটা থাকে আৰু প্ৰত্যেক ডিগ্ৰিত সমানে ৫ ভাগ কৰা থাকে। এই সৰু ঘাপ একোটাই ·২ ডিগ্ৰি বুজায়। সুস্থ মানুহৰ শৰীৰৰ উত্তাপ গড়ে ৯৮·৪ ডিগ্ৰি। থাৰ্মমিটাৰৰ এই খিনিতে এডাল কাঁৰ নাইবা ৰঙা চিন থাকে।

শাৰীৰ থাৰ্মমিটাৰৰ ৯৮·৪°, চেন্টিগ্ৰেড থাৰ্মমিটাৰৰ ৩৭°ৰ সমান। ৩৭ ডিগ্ৰি চেন্টিগ্ৰেড সংক্ষেপে লিখিবলৈ হলে, এই দৰে লিখিব লাগে—৩৭°চে। সেই দৰেই ১০, ১৫, ৪০, ৯০ আদি ডিগ্ৰি লিখিবলৈ হলে, ১০°চে ১৫°চে ৪০°চে আৰু ৯০°চে—এইৰূপে লিখিব লাগে। এই দৰে ফাৰেনহাইটত লিখিব লাগিলে ওপৰৰ ডিগ্ৰিবোৰ ৩৭°ফা, ১০°ফা ইত্যাদি—এইৰূপে লিখিব লাগে।

তাপ চলাচল (Transference of Heat) **পৰিবহন** (Conduction), **পৰিচলন** (Convection) আৰু **বিকিৰণ** (Radiation)—লো এডোখৰৰ এটা মূৰ উপতাপে অইন

মূৰটোও লাহে লাহে তপত হৈ উঠে। এটা দীঘল কলাহ পানী ভৰাই ঠিয়কৈ ৰাখি তল ভাগত তাপ দিলে ধীৰে ধীৰে ওপৰৰ পানীও তপত হৈ উতলিব ধৰে। আকৌ লাখ লাখ মাইল দূৰত থাকিও সূৰ্য্যই তাপ বিকিৰণ কৰি আমাৰ পৃথিবীক তপতাই ৰাখিছে। এতেকে দেখা যায়, তাপ এঠাইৰ পৰা অইন এঠাইলৈ ভ্ৰমণ কৰিব পাৰে। তাপৰ এই ভ্ৰমণ কাৰ্য্যকে **তাপ চলাচল** (Transference of heat) বোলা হয়। ওপৰত বৰ্ণোৱা উদাহৰণৰ প্ৰত্যেকতে তাপ এক বেলেগ উপায়ে চলাচল কৰে। দেখা গৈছে, তাপ তিনি প্ৰকাৰে চলাচল কৰে :—(১) পৰিবহন (Conduction) (২) পৰিচলন (Convection) আৰু (৩) বিকিৰণ (Radiation)।

পৰিবহন (Conduction)—লো এডোখৰৰ এটা মূৰ জুইত ধৰিলে অইন মূৰটোও ক্ৰমে তপত হৈ উঠে। ইয়াৰ পৰা দেখা যায় যে লোৰ গাৰে তাপ ভ্ৰমণ কৰিব পাৰে। লো বাদেও প্ৰায় সকলো ধাতুৰ আৰু নানা কঠিন বস্তুৰ এই গুণ আছে। পদাৰ্থৰ এই গুণকে তাপ পৰিবহন বোলা হয়; আৰু তাপ পৰিবহন কৰিব পৰা পদাৰ্থক **পৰিবাহী** (Conductor) বোলা হয়।

কঠিন পদাৰ্থ তপতালে তাপ পোৱা ভাগৰ অণুবোৰ প্ৰচণ্ড বেগে দুলিব ধৰে। এই দোলনৰ ওচৰৰ অণুবোৰো খুন্দা খাই দুলিব ধৰে আৰু তেতিয়া পদাৰ্থৰ সেই ভাগো তপত

হৈ উঠে। এই দৰে অণুৰ দোলন বিস্তৃত হোৱাৰ লগে লগে পদাৰ্থৰ বিভিন্ন অংশও তপত হৈ উঠে।

পাৰাৰ বাদে আইন তৰল পদাৰ্থৰ আৰু গেচৰ পৰিবাহিতা (Conductivity) নাই। এই গুণ বিশেষকৈ ধাতুতহে দেখা যায়। কিন্তু সকলো ধাতুৰ পৰিবাহিতা, আকৌ, একে নহয়। একে সমান দীঘল আৰু ডাঙ্গৰ লো, তাম; আৰু কাঠৰ দাণ্ডা তিনিডাল লৈ প্ৰতি ডালৰ এটা মূৰত কিছু মম ঘঁহি ওচৰা-ওচৰিকৈ ৰাখা। দাণ্ডা তিনিডালৰ মাজ ভাগত এখন ডাঠ-ৰকলা ঠিয়কৈ ৰাখা। এতিয়া দাণ্ডা তিনিডালৰ আইন মূৰ কেইটা একে জুইতে তপতোৱা। কিছু সময় তপতোৱাৰ পিচত দেখিবা যে, প্ৰথমে তামৰ আৰু তাৰ পিচত লোৰ মম গলিব ধৰিছে; কিন্তু কাঠৰ মম গলা নাই—জুই দিয়া মূৰটো পুৰিবৰহে উপক্ৰম হৈছে। এতেকে দেখা যায় যে তামৰ মাজেৰে তাপ লোতকৈ বেচি বেগে ভ্ৰমণ কৰিব পাৰে, অৰ্থাৎ তামৰ পৰিবাহিতা লোতকৈ বেছি। কাঠৰ পৰিবাহিতা নাই।

উন, নোম আদিৰ পৰিবাহিতা ইমান কম যে তাৰ মাজেৰে তাপ চলাচল কৰিব নোৱাৰে বুলিলেই হয়। ইহঁতৰ এই গুণৰ বাবেই জাৰৰ দিনত ইয়াৰে তৈয়াৰ কৰা সাজ-পাৰ পিন্ধিলে গা গৰমে থাকে। চীনা মাটিৰ পৰিবাহিতা খুব কম বাবে ইয়াৰে তৈয়াৰ কৰা পিয়লা আদি ওঠত লগাই অতি তপত চাও খাব পাৰি। পিতল, এলুমিনিয়াম আদিৰ পাত্ৰত চা খালে ওঠ পোৰে, কাৰণ, ইহঁতৰ পৰিবাহিতা ইমান বেচি

যে ওঠত লগালেই ইহঁতৰ তাপ ওঠলৈ লৰি আহে। কাঠৰ পৰিবাহিতা নাই বাবেই কাঠৰ গুড়িৰে ৰবক ঢাকি ৰখা হয়। কপাহী আঁহৰ পৰিবাহিতা নাই বাবে জাৰৰ দিনত গা গৰমে ৰাখিবলৈ ইয়াৰে লেপ আদি তৈয়াৰ কৰি লোৱা হয়।

পৰিচলন (Convection) :—কঠিন পদাৰ্থৰ এটা অংশ তপতালে সেই অংশৰ অণুবোৰ দুলিব ধৰে আৰু সেই দোলনত অইনবোৰো দুলিব ধৰে। কঠিন পদাৰ্থত, এই দৰেই এক অংশৰ পৰা অইন এক অংশলৈ তাপ চলাচল কৰে, কিন্তু তৰল নাইবা গেচীয় পদাৰ্থৰ তাপ এঠাইৰ পৰা অইন এঠাইলৈ অইন এক প্ৰকাৰে যায়।

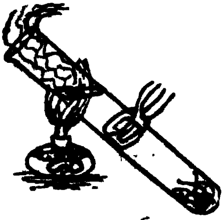
এটা কাঁচৰ ফ্লাস্কত কিছু পানীলৈ তাৰ তলিত এডোখৰ ৰঙা চিয়াঁহী পেলাই দিয়া। প্ৰথমে পাত্ৰৰ তলিৰ কিছু অংশৰ পানী কিছু ৰঙা পৰিব, কিন্তু ফ্লাস্কৰ তলত তাপ প্ৰয়োগ কৰিলে তলৰ ৰঙা পানী লাহে লাহে ওপৰলৈ উঠি ফ্লাস্কৰ কানেৰে নামি যায়। এই দৰে ৰঙীন্ পানী উঠা নমা কৰি গোটেই খিনি পানীকে ৰঙা কৰে আৰু লগে লগে তপতো হয়। এই প্ৰক্ৰিয়াত, প্ৰথমে তলৰ পানী উত্তপ্ত হৈ পাতল হয় আৰু ওপৰলৈ উঠে। এই ঠাই পুৰাবলৈ ওচৰৰ চেঁচা (এতেকে বেচি গধুৰ) পানী তললৈ নামে। এই দৰেই তলিৰ পানী ওপৰলৈ উঠি আৰু ওপৰৰ পানী তললৈ নামি, ঘূৰি-পকি গোটেই খিনি পানী তপত হয়।

তাপ পৰিবহনত পদাৰ্থৰ অণুবোৰহে দুলে, এঠাইৰ পৰা

অইন এঠাইলৈ লৰি নাযায় ; কিন্তু ওপৰত বৰ্ণোৱা প্ৰথাৰে তাপ চলাচল কৰোতে উত্তপ্তা অণুবোৰ দলবান্ধি (Mass as a whole) এঠাইৰ পৰা অইন এঠাইলৈ লৰি যায়। এনে প্ৰকাৰ তাপ চলাচলক **পৰিচলন** (Convection) বোলা হয়।

পৰিবহন আৰু পৰিচলন যে একে নহয় তাক তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা ভালদৰে বুজা যায়।

এটা পৰীক্ষা নলত (Test tube-ত) প্ৰায় মুখলৈ পানী ভৰাই তাৰ তলত এডোখৰ বৰফ ৰাখা ; (বৰফ পানীত ওপঙি থাকে, সেই বাবে ডুব নিয়াবলৈ ইয়াৰ লগত এডোখৰ লো বা অইন গধুৰ বস্তু বান্ধিব লাগে)। এতিয়া পৰীক্ষানলৰ ওপৰ ভাগত, চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে তাপ প্ৰয়োগ কৰা। অলপ সময়ৰ পিচতে পৰীক্ষানলৰ ওপৰ ভাগৰ পানী উতলিব ধৰে কিন্তু তেতিয়াও তলৰ বৰফ প্ৰায় নগলা অৱস্থাতে থাকে। পানীৰ পৰিবাহিতা নাই ; সেই বাবেই যি সেই অৱস্থাতে ৰখা লো আদিৰ তাপৰ দৰে এঠাইৰ পৰা অইন এঠাইলৈ লৰি যাব নোৱাৰে। লোৰ ওপৰ মূৰ তপতালেও তল মূৰ তপত হয় কিন্তু পৰীক্ষানলৰ পানীৰ ওপৰ ভাগ তপত কৰোতো তল ভাগ তপত নহয়—এতেকে পৰিবহন আৰু পৰিচলন একে নহয়।

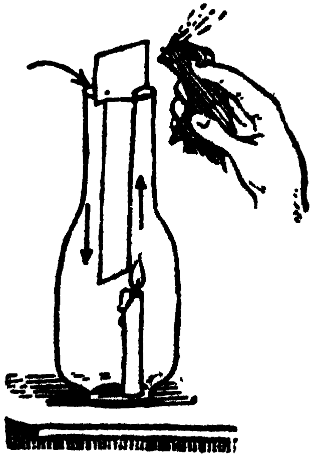


২২নং চিত্ৰ

বায়ুচলন (Ventilation) :—মেজৰ ওপৰত এজাল

মমবাতি জ্বলাই তাৰ ওপৰত এটা চিমনি বহাই দিয়া। এনে কৰিলে চিমনিৰ ভিতৰৰ মমবাতিৰ জুই শিখা অলপ সময়ৰ পিচতে নোমাই যায়। জুই জ্বলিবলৈ অক্সিজেনৰ দৰকাৰ। চিমনিৰ ভিতৰৰ বতাহ জুইৰ তাপত তপত হৈ মুখেৰে ওপৰলৈ উঠে, কিন্তু এই ঠাই পুৰাবলৈ বাহিৰৰ চেঁচা বায়ু আহিবৰ অইন পথ নাপাই মুখেৰেই সোমাব খোজে। তপত আৰু চেঁচা বায়ুই চিমনিৰ মুখত ঠেলাঠেলি কৰি থাকোতে ভিতৰৰ বায়ুত থকা অক্সিজেন জুইয়ে খাই শেষ কৰি তাৰ অভাৱত নোমায়।

এতিয়া ২৩নং চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে এখন ডাঠ বকলা কাটি চিমনিৰ ভিতৰত এনে দৰে বহুৱাই দিয়া যেন মমবাতিৰ জুইশিখা ইয়াৰ এফালে থাকে। এইটোও লক্ষ্য কৰিবা যেন ডাঠ বকলাত জুই নালাগে। এনে কৰিলে দেখিবা যে, মমবাতিৰ জুই শিখা একে ৰকমে জ্বলি থাকে। এতিয়া চকমাটিৰ গুড়িলৈ চিমনিৰ ওপৰত বকলাৰ দুয়ো ফালে ধীৰে ধীৰে এৰি দিয়া। লক্ষ্য কৰিলে দেখিবা, মমৰ জুইশিখা থকা ফালৰ গুড়ি ওপৰ উঠে আৰু আন ফালে



২৩নং চিত্ৰ

দিয়া গুড়ি তললৈ নামি যায়। এতেকে দেখা যায় যে এফালেৰে তপত বায়ু ওপৰলৈ উঠে আৰু আন ফালেৰে শীতল বায়ু ভিতৰ সোমায়। এই প্ৰক্ৰিয়াৰ ফলত মমৰ জুই শিখাই যথেষ্ট অক্সিজেন পাই জ্বলি থাকে।

ওপৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা দেখা যায় যে কোনো আবদ্ধ ঠাইত বায়ু-স্ৰোত প্ৰবাহিত অৱস্থাত ৰাখিবলৈ দুটা বাট লাগে; এটাৰে তপত বায়ু বাহিৰ হবলৈ আৰু আনটোৰে চেঁচা বায়ু ভিতৰ সোমাবলৈ।

মানুহৰ উশাহ-নিশাহত বায়ু তপত হয় আৰু জলীয় ভাপৰ পৰিমাণো বাঢ়ে; ফলত বায়ু পাতল হৈ ওপৰ উঠে। এই বায়ুত অক্সিজেনৰ পৰিমাণ কমি এঙ্গাৰগেচৰ পৰিমাণ বাঢ়ি যায়। এই বিষাক্ত বায়ু যাতে বাহিৰ হব পাৰে তাৰ বাবে ঘৰৰ ওপৰ ভাগত **বায়ুচালক** (Ventilator) ৰখা নিতান্ত দৰ্কাৰ। কিন্তু অকল তেনে কৰিলেই নহয়; বাহিৰৰ চেঁচা আৰু বিশুদ্ধ বায়ু কোঠালিত সোমাবলৈ বেচি সংখ্যক দুৱাৰ খিৰিকি ৰখা আৱশ্যক। এনে কৰিলে ওপৰৰ বাটেৰে অশুদ্ধ পাতল বায়ু কোঠালিত সোমাই বায়ু স্ৰোত সৃষ্টি কৰে। এই বায়ু স্ৰোত বন্ধ কৰিলে ভিতৰৰ মানুহ-দুনুহৰ স্বাস্থ্যৰ বৰ অপকাৰ হয়, আনকি জীৱনৰো আশঙ্কা হব পাৰে।

ঠাণ্ডা ঠাইৰ ঘৰত চিমনি (Chimney) ৰখা হয়। নানা ক'ল-কাৰখানাটো ওখ চিমনি ৰখা হয়। চিমনিয়ে ঘৰৰ

ভিতৰত বায়ুচালন সহায় কৰে। দেখা গৈছে, চিমনিৰ উচ্চতা বেচি হলে বায়ু চলাতো বেচি সুবিধা হয়। সেইবাবেই চিমনি খুব ওখকৈ তৈয়াৰ কৰা হয়। লেমতো চিমনি ব্যৱহাৰ কৰা হয়। চিমনিৰ তলেৰে বিশুদ্ধ বায়ু ভিতৰ সোমায় আৰু ওপৰেৰে এঙ্গাৰগেচ আৰু জলীয় ভাপ-পূর্ণ পাতল গেচ বাহিৰ হয়। এই প্রক্রিয়াৰ ফলত লেমৰ জুই শিখা সম্পূর্ণৰূপে জলি উজ্জল পোহৰ দিব পাৰে।

বিকিৰণ (Radiation) :—তাপ পৰিচলন আৰু পৰিবহনৰ দ্বাৰ চলাচল কৰাৰ ওপৰিও আৰু এক উপায়েৰে ভ্রমণ কৰিব পাৰে। এই প্রথাকেই **বিকিৰণ** (Radiation) বোলা হয়। পৰিচলন বা পৰিবহনত যি সেই এবিধ পদার্থ-মাধ্যম (Material Medium)ৰ দৰকাৰ; কিন্তু বিকিৰণত কোনো পদার্থ-মাধ্যমৰ আৱশ্যক নকৰে। বিকিৰণ ক্রিয়া শূন্যৰ (Vacuain-ৰ) মাজেৰেই সম্পাদিত হয়। পৃথিবীৰ বায়ুমণ্ডল ২০০ মাইলমান ওপৰলৈহে আছে, তাৰ ওপৰত শূন্য। সূর্য্য পৃথিবীৰ পৰা ৯ কৌটি ১৩ লাখ মাইল দূৰত থাকি এই শূন্যৰ মাজেৰেই তাপ বিকিৰণ কৰিছে। জুইৰ ওচৰত ঠিয় দিলে যি তাপ পোৱা যায়, সি বিকিৰণৰ দ্বাৰাই জুইৰ পৰা চাৰিও ফালে বিয়পাৰ ফল।

ক'লা বস্তুই চকুচকীয়া বস্তুতকৈ বেচি সোনকালে তাপ বিকিৰণ বা গ্রহণ কৰিব পাৰে। এই কথাৰ সত্যতা তোমালোকে নিজে পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা। দুটা একে

ভাঙ্গৰ টিনৰ চক্‌চকীয়া টেমা লৈ তাৰে এটা কেৰাচিন তেলৰ চাকিৰ ওপৰত ধৰি বাহিৰ ভাগ সম্পূৰ্ণৰূপে ক'লা কৰা। এতিয়া দুয়োটা টেমাত সমান পৰিমাণে পানী ভৰাই ধোঁৱা নেথাকা জুইত তপতাই এটা থাৰ্ম্মমিটাৰেৰে উষ্ণতা পৰীক্ষা কৰা; দেখিবা, ক'লা পাত্ৰৰ পানী চক্‌চকীয়া পাত্ৰৰ পানীতকৈ আগেয়ে তপত হৈছে। এতিয়া টেমা দুটা জুইৰ পৰা নামাই, ছাঁ-ত, এডোখৰ কাঠৰ ওপৰত ৰাখি, আকৌ উষ্ণতা পৰীক্ষা কৰা; দেখিবা, ক'লা পাত্ৰৰ পানী চক্‌চকীয়া পাত্ৰৰ পানীতকৈ সোনকালে চেঁচা হৈছে।

ক'লা বা ডাঠ ৰঙৰ বস্তুৱে সোনকালে তাপ শুহি লব পাৰে বাবেই শীত কালৰ সাজ-পোচাক ক'লা বা ডাঠ ৰঙৰ কৰিব লাগে। আকৌ, বগা বা চক্‌চকীয়া বস্তুৱে কম তাপ শুহে বাবেই ঘাম কালিৰ সাজ-পোচাক বগা বা পাতল ৰঙৰ কৰিব লাগে।

১৪নং চিত্ৰ

থাৰ্মোফ্লাস্ক (Thermo-Flask):—দূৰ ঠাইলৈ যাবলৈ হলে থাৰ্মোফ্লাস্কৰ ভিতৰত গৰম চা নাইবা গৰম গাখীৰ ভৰাই নিয়া হয়। এই দৰে ৰখা গৰম চা আদিৰ উষ্ণতা কেইঘণ্টালৈ একে সমানে থাকে; কিন্তু সাধাৰণ পাত্ৰত

নিলে কেই মিনিটমানৰ ভিতৰতে চেঁচা হবলৈ আৰম্ভ কৰে।

থাৰ্মোফ্লাস্কৰ ভিতৰত দুখন বেৰ থকা এটা কাঁচৰ বটল থাকে (২৪নং চিত্ৰ)। কাঁচৰ বাহিৰ আৰু ভিতৰ ফালে আৰ্চিৰ নিচিনা পালিচ আৰু দুয়ো বেৰৰ মাজৰ ঠাইখিনি বায়ুশূন্য। কাঁচৰ বটল যাতে সহজে ভাঙিব নোৱাৰে সেই বাবে ইয়াক এটা চামৰা বা নোমৰ পাত্ৰৰ ভিতৰত ৰখা হয়। বটলৰ মুখত এটা ঠিলা থাকে। ইয়াৰ ওপৰত আকৌ এখন টিনৰ ঢাকনি থাকে। থাৰ্মোফ্লাস্ক এনে দৰে তৈয়াৰ কৰা বাবে, পৰিবহন, পৰিচলন আৰু বিকিৰণৰ কোনোটোৱে, সহজে, তাপ ক্ষয় হব নোৱাৰে, ফলত ভিতৰৰ বস্তুৰ তাপ কেইবা ঘণ্টালৈ স্থিৰে থাকে।

অনুশীলন

১। কঠিন পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাব কি পৰীক্ষাৰ সহায়ত বুজাই দিয়া।

What is the effect of heat on solids? Describe experiments to verify your statement.

২। তৰল পদাৰ্থৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাব কি? পৰীক্ষা বৰ্ণাই বুজাই দিয়া।

What is the effect of heat on liquids? Describe experiments.

৩। বায়ুৰ ওপৰত তাপৰ প্ৰভাৱ কি পৰীক্ষা বৰ্ণাই বুজোৱা।

What is the effect of heat on gases? Describe experiments.

৪। উষ্ণতামাপক যন্ত্ৰৰ প্ৰকাৰ ভেদ আৰু নিৰ্মাণ প্ৰথা বৰ্ণোৱা।

Describe the construction and the various classes of thermometers.

৫। 'পৰিবহন' বুলিলে কি বুজা লিখা। বস্তুৰ পৰিবাহিতা মানুহৰ কি কি কামত খটোৱা হৈছে?

Explain what you understand by "conduction". How it is used in the service of mankind?

৬। "বায়ুচলন" কাক বোলা হয়? ঘৰৰ ভিতৰত বায়ু চলাৰ আৱশ্যকতা কি?

What is "Ventilation"? Why there should be free air-pass in a room?

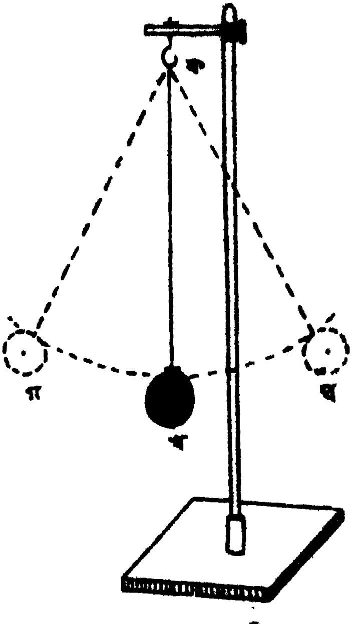
৭। "বিকিৰণ" কাক বোলা হয় উদাহৰণ দি বুজোৱা। শীত কালৰ সাজপাৰ ৰঙীন্ কৰাৰ আৱশ্যকতা কি?

Explain what is "Radiation"? Why the clothes for winter should be coloured?

ষষ্ঠ অধ্যায়

দোলক (Pendulum)

কোনো ধাতুৰে তৈয়াৰ কৰা বন্দুকৰ গুলিৰ নিচিনা বল এটা অতি সূক্ষ্ম অথচ সুদৃঢ় সূতাৰে বান্ধি, লৰচৰ কৰিব নোৱাৰা কাঠ বা লোৰ খুটিৰ পৰা ওলোমাই ৰাখিলেই এটা **সাধাৰণ দোলক** (Simple pendulum) হ'ল (২৫নং চিত্ৰ)।



২৫নং চিত্ৰ

বলটোক দোলকৰ **দোলকপিণ্ড** (Bob) বোলা হয়। দোলকপিণ্ডক একালে টানি নি এৰি দিলে দুলিব ধৰে। ধৰা, অচল অৱস্থাত দোলকপিণ্ড খ-ত আছে। এতিয়া ইয়াক গ-লৈ টানি এৰি দিয়া হ'ল। এনে কৰোতে, ধৰা, ই ঘ-লৈ গৈ পুনৰ গ-লৈ ওভতিল। গ-ৰ পৰা ঘ-লৈ আহি

ওভতি আকৌ গ-লৈ যাওঁতে যি সময় লাগে তাক **দোলনকাল** (Time of Oscillation) বোলা হয়; আৰু **খগ** আৰু **খঘ** দূৰত্বক দোলকৰ **বিস্তাৰ** (Amplitude) বোলা হয়। দোলন ঠাই **ক**-ৰ পৰা দোলক পিণ্ডৰ কেন্দ্ৰ **খ**-লৈ, **কখ** দূৰত্বক দোলকৰ **দৈৰ্ঘ্য** (Length) বোলা হয়।

দোলকৰ নিয়ম (Laws of Pendulum) :— (১) **দৈৰ্ঘ্য একে ৰাখি দোলকৰ বিস্তাৰ কম বেচি কৰিলেও দোলন-কালৰ একো পৰিবৰ্তন নহয়।**

এই মহাসত্য ইটালীদেশৰ গ্যালিলিওই ২২ বছৰ বয়সতে আবিষ্কাৰ কৰিছিল। এদিন গ্যালিলিওই (Galileo-ই) আবেলি ফুৰি-চাকি এটা গিৰ্জাৰ ওচৰেৰে গৈছিল। তেতিয়া, আজিকালিৰ নিচিনা বিজুলীচাকি নাছিল। গিৰ্জাৰ সম্মুখত এটা ধুনীয়া চাকি এডাল ৰচিৰে ওলোমাই পদুলি পোহৰ কৰা হৈছিল। সান্ধ্য-বতাহৰ কোবত চাকিটো ধীৰে ধীৰে ইপিনে সিপিনে

গ্যালিলিও

লৰিছিল। গ্যালিলিওই লক্ষ্য কৰিলে যে, বতাহৰ বেগ অনুযায়ী চাকিটো কেতিয়াবা বেচি দূৰলৈ আৰু কেতিয়াবা

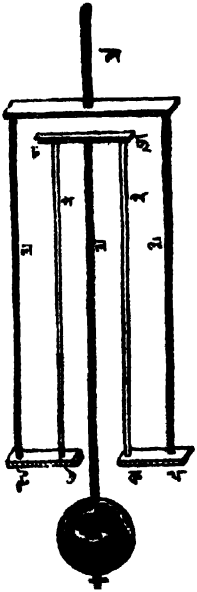
কম দূৰলৈ যায়, কিন্তু দোলন কাল একেই থাকে। তেতিয়াৰ দিনত ঘৰিও আবিষ্কাৰ হোৱা নাছিল, গ্যালিলিওই নিজৰ নাড়ীৰ স্পন্দনেৰে ঘৰিৰ কাম চলাইছিল।

(২) **দোলন-কাল দোলকৰ দৈৰ্ঘ্যৰ ওপৰত নিৰ্ভৰ কৰে**, অৰ্থাৎ দোলকৰ দৈৰ্ঘ্য যিমান চুটি হয়, ইয়াৰ দোলনকাল সিমানে কম হয়, দৈৰ্ঘ্য বঢ়াই দিলে দোলনকালো বাঢ়ি যায়। কোনো দোলকৰ দোলন-কাল ঘৰিৰ সহায়ত উলিয়াই লৈ, পিচত, দৈৰ্ঘ্য আগৰ দৈৰ্ঘ্যৰ চতুৰ্থাংশ কৰি পুনৰ দোলনকাল উলিওৱা। দেখিবা, দ্বিতীয় দোলনকাল আগৰ দোলনকালৰ আধা হৈছে।

দোলক ঘৰি (Pendulum Clock) :—ওপৰত যি সৰল দোলক বৰ্ণোৱা হৈছে তাক এবাৰ দুলাই এৰিদিলে, নানা কাৰণত বিস্তাৰ কমি কমি শেষত ঠিৰ হয়। কিন্তু সাধাৰণ দোলক ঘৰিৰ দোলকটো এডাল স্প্ৰিঙৰ লগত সংযোগ থকাৰ বাবে, এবাৰ দুলাই এৰি দিলে অনবৰত একেই বিস্তাৰেৰে দুলি থাকে। দোলক-ঘৰিৰ দোলক সাধাৰণতে আধা চেকেণ্ডত এবাৰ ইফালৰ পৰা সিফাললৈ যায়, অৰ্থাৎ দোলন-কাল এক চেকেণ্ড। এই দোলকৰ লগতে এটা দাঁত-কটা (Toothed) চকা এনে ভাবে লগোৱা থাকে যে দোলকপিণ্ডই এটা বিস্তাৰ সম্পূৰ্ণ কৰাৰ লগে লগে ইয়াৰ এঘৰ যায়। এই চকা আকৌ ৬০ বাৰ ঘূৰিলে, অইন এটা চকা এঘৰ যায়। পিচত কোৱা চকাৰ মেৰুদণ্ডত (Axil) মিনিটৰ কটা যোগ

কৰা থাকে। এতেকে দেখা যায়, দোলকৰ দোলনে ঘৰিৰ মিনিট আৰু ঘণ্টাৰ কটা শাসন কৰে।

দোলকৰ ওপৰত তাপৰ ক্ৰিয়া : প্ৰতিবিহিত দোলক (Compensated Pendulum) :—ঘৰিৰ দোলক ধাতু নিৰ্মিত ; এতেকে শীতকালত ইয়াৰ দৈৰ্ঘ্য টুটে আৰু ঘামকালি বাঢ়ে। **দৈৰ্ঘ্য বাঢ়িলে দোলন-কালো বাঢে আৰু টুটিলে দোলন-কালো কমে।** ইয়াৰ ফলত, শীতকালত "ঠিক কৰিদিয়া" ঘৰি জহ কালত "**স্লো**" যায় ; ঠিক বিপৰীত-ৰূপে ঘামকালি "ঠিক কৰি দিয়া" ঘৰি জাৰ কালি "**ফাষ্ট**" যায়। দোলক ঘৰিৰ এই বেমেজালি গুচাবৰ কাৰণে এটা উপায় উলিওৱা হৈছে। এই উপায়েৰে তৈয়াৰ কৰা ঘৰিৰ দৈৰ্ঘ্য, জাৰে-জহে, কেতিয়াও টুটা-বঢ়া নকৰে। এই বিধ দোলকক **প্ৰতিবিহিত দোলক** (Compensated Pendulum) বোলা হয়।



২৬নং চিত্ৰ

লগত এটা প্ৰতিবিহিত দোলকৰ চবি দিয়া হৈছে (২৬নং চিত্ৰ)। চিত্ৰত দেখুৱা ল-দাণ্ডা চাৰিডাল লোৰ আৰু প-দাণ্ডা দুডাল পিতলৰ। তাপ পালে লোৰ দাণ্ডা কেইডালৰ দৈৰ্ঘ্য প্ৰসাৰিত হৈ দোলকপিণ্ডক তলৰ ফালে

নমাই দিয়ে। তাপ পালে পিতলৰ দাণ্ডা ডুডালো প্ৰসাৰণ কৰে, কিন্তু তলৰ ফালে লোৰ দাণ্ডাৰ লগত সংযুক্ত থকাৰ বাবে ওপৰৰ ফালে উঠি যায়, লগে লগে দোলকপিণ্ডকো তুলি দিয়ে। ইয়াৰ ফলত দোলকৰ দৈৰ্ঘ্য কমে। সমান দীঘল লোতকৈ পিতল, একে উষ্ণতাত, বেচি প্ৰসাৰিত হয়। এই দোলক এনে ধৰণে তৈয়াৰ কৰা হয় যে, লোৰ দাণ্ডা চাৰিডাল তলৰ ফালে প্ৰসাৰণ কৰাৰ ফলত যিমানখিনি দৈৰ্ঘ্য বাঢ়ে, পিতলৰ দাণ্ডা ডুডালে ওপৰ ফালে কৰা প্ৰসাৰণে ঠিক সিমান খিনি কমায়, অৰ্থাৎ দুয়োকো দুয়ো প্ৰতিবিহিত হয়; ফলত দোলকৰ দৈৰ্ঘ্য একে থাকে।

অনুশীলন

১। সৰল দোলক কাক বোলা হয়? দোলকৰ নিয়ম দুটা কি?

What is called Simple pendulum? What are the two laws of pendulum?

২। ঘৰিৰ প্ৰতিবিহিত দোলক কি দৰে তৈয়াৰ কৰা হয় চিত্ৰ আঁকি বৰ্ণোৱা।

Describe with a neat diagram how the Compensated pendulum is constructed.

সপ্তম অধ্যায়

পোহৰ (Light)

পোহৰ এবিধ শক্তি। যি বস্তুই অইনৰ সহায় নোলোৱাকৈ নিজে এই শক্তি বিলাব পাৰে তাকে **দীপ্তিমান** (Luminous) বস্তু বোলা হয়, যেনে—সূৰ্য্য, তৰা (Stars), বিজুলীচাকি, লেম, চাকি ইত্যাদি। দীপ্তিমান বস্তুৰ অণুবোৰ **এক নিৰ্দ্ধাৰিত বেগে** দুলিব ধৰিলে তাৰ চাৰিও ফালৰ শূন্যত (শূন্য ইথাৰে (Ether) পৰিপূৰ্ণ, এতেকে প্ৰকৃততে ইথাৰত) পানীৰ ওপৰত ঢৌ বিয়পাৰ দৰে, অতি বেগেৰে ঢৌ বিয়পিব ধৰে। এই ঢৌ চকুত পৰিলে দীপ্তিমান বস্তু দেখা পোৱা যায়।

কিতাপ, কলম, লো, তাম, কাঠ, বাঁহ আদিৰ নিজা পোহৰ নাই, কোনো দীপ্তিমান বস্তুৰ পোহৰৰ ঢৌ এইবোৰৰ ওপৰত পৰি, চিতিকি চকুত পৰিলেহে এইবোৰ দেখা পোৱা যায়। এনেবোৰ বস্তুক **দীপ্তিবিহীন** (Nonluminous) বস্তু বোলা হয়। চন্দ্ৰৰ নিজা পোহৰ নাই; সূৰ্য্যৰ পোহৰ গাত পৰিলেহে ই নিজক প্ৰকাশ কৰিব পাৰে। পৃথিবী, মঙ্গল, বুধ আদি গ্ৰহবোৰৰো নিজা পোহৰ নাই। সূৰ্য্যৰ পোহৰ পাইহে ইইঁতে নিজক প্ৰকাশ কৰিব পাৰে। এতেকে, চন্দ্ৰ, পৃথিবী মঙ্গল, বুধ আদি সকলোৱে দীপ্তিবিহীন বস্তু।

চকুৰ আগত এডোখৰ কাঁচ ধৰিলে, বিপৰীত ফালৰ সকলো বস্তু তাৰ মাজেৰে সুন্দৰৰূপে দেখা যায়। পানীৰ তলত এটা বস্তু পেলাই দিলেও স্পষ্ট দেখা যায়। কাঁচ পানী আদিৰ মাজেৰে পোহৰ অবাধে চলাচল কৰিব পৰা বাবেই সিহঁতৰ মাজেৰে বিপৰীত ফালৰ বস্তু দেখা যায়। এনেবোৰ বস্তুক **স্বচ্ছ** (Transparent) বস্তু বোলা হয়। ডাঠ কাকত নাইবা লোৰ ফলাৰ মাজেৰে বিপৰীত ফালৰ বস্তু অলপো দেখা নাযায়, কাৰণ ইহঁতৰ মাজেৰে পোহৰ চলাচল কৰিব নোৱাৰে। যি বস্তুৰ মাজেৰে পোহৰ অবাধে চলাচল কৰিব নোৱাৰে তাকে **অস্বচ্ছ** (Opaque) বস্তু বোলা হয়। পাতল কাকত, নাৰিকলৰ তেল আদিৰ মাজেৰে চালে বিপৰীত ফালৰ বস্তু অস্পষ্ট ভাবেহে দেখা যায়, কাৰণ ইহঁতৰ মাজেৰে পোহৰৰ কিছু অংশহে চলাচল কৰিব পাৰে। যি বস্তুৰ মাজেৰে পোহৰ আংশিকৰূপে চলাচল কৰিব পাৰে তাকে **ঈষদচ্ছ** (Translucent) বস্তু বোলা হয়।

পোহৰৰ পোন গতি (Rectilinear propagation of Light) :—পোহৰ সদায় পোন ভাবে গতি কৰে। তলৰ পৰীক্ষাকেইটাৰ পৰা এই কথাৰ সত্যতা ভালদৰে বুজিব পাৰিবা :—

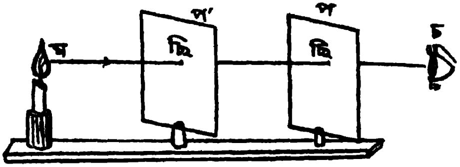
(১) এক কোঠালিৰ দুৱাৰ খিৰিকি বন্ধ কৰি, বেৰৰ সৰু

ছিদ্ৰেৰে সূৰ্য্যৰ কিৰণ কোঠালিত সোমাব দিলে পোহৰ ৰশ্মি পোন ভাবে গতি কৰা দেখা যায়।

(২) টৰ্চলাইট বা মটৰ লাইট মাৰি পাঠিয়ালে পোহৰ ৰশ্মি পোনভাবে বিয়পা স্পষ্ট দেখা যায়।

(৩) গছৰ পাতৰ মাজেৰে অহা সূৰ্য্যৰ কিৰণ পোনভাবে আহি মাটিত পৰে।

(৪) এডাল মমবাতি জ্বলাই তাৰ একে ফালে দুখন ডাঠ কাকত ঠিয়কৈ ৰখা (২৭নং চিত্ৰ)। ডাঠ কাকত দুখনৰ একে সমান ওখত দুটা সৰু ছিদ্ৰ কৰা। এতিয়া কাকতৰ



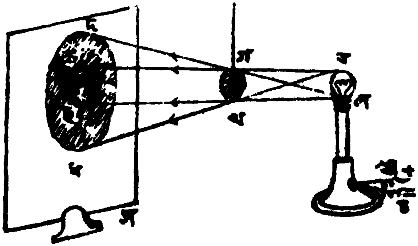
২৭নং চিত্ৰ

ছিদ্ৰৰ ওচৰত চকু ৰাখি চোৱা। মমবাতিৰ জুই শিখা আৰু কাকতৰ ছিদ্ৰ দুটা একে সৰল ৰেখাত থাকিলে, ছিদ্ৰৰ মাজেৰে জুই শিখা দেখা যায়; কিন্তু ছিদ্ৰ দুটা একে সৰল ৰেখাত নপৰিলে জুই শিখা দেখা নাযায়। পোহৰ যদি বেঁকা ভাবে গতি কৰিব পাৰিলেহেঁতেন তেন্তে ডাঠ কাকতৰ ছিদ্ৰ কেইটা একে সৰল ৰেখাত নাথাকিলেও ভাঁজ খাই আহি চকুত পাৰিলেহঁতেন।

ছাঁৰ উৎপত্তি—বেৰৰ ওচৰত লেম এটা ৰাখি তাৰ ওচৰত

হাত ঠিয়কৈ ৰাখিলে, হাতৰ ছাঁটো বেৰত পৰে। ছাঁৰ আকৃতি হাতখনৰ নিচিনা। লেমৰ পৰা পোহৰ-ৰশ্মি সৰল গতিৰে চাৰিও ফালে বিয়পি কোঠালি পোহৰ কৰে। ইয়াৰে এছাটি গৈ বেৰত পৰি বেৰখনো পোহৰ কৰে; কিন্তু বেৰ আৰু লেমৰ মাজত হাত ঠিয়কৈ ধৰাত হাতত পৰা ৰশ্মিখিনি বেৰত পৰিব নোৱাৰাত সেই ভাগ আন্ধাৰতে ৰয়। হাত বাদেও কলম, পেন্সিল, কিতাপ আদি যি সেই অস্বচ্ছ বস্তুৰে এইদৰে ছাঁ পৰে। পোহৰ পোন ৰেখাৰে গতি নকৰিলে ছাঁৰ উৎপত্তি নহ'লহেঁতেন; কাৰণ, তেতিয়া ৰশ্মি ভাজ লাগি আৰৰ ঠাই খিনিত পোহৰ পৰিলেহেঁতেন।

প্ৰায় সকলো ছাঁৰে দুটা ভাগ থাকে—অতি অন্ধকাৰ ভাগ আৰু ঈষদ আন্ধাৰ ভাগ। লগৰ চিত্ৰ চোৱা (২৮নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ মাজৰ চছ অংশ অতি আন্ধাৰ ছাঁৰ এই ভাগক **প্ৰচ্ছায়া** (Umbra) আৰু তাৰ চাৰিও ফালৰ আংশিকৰূপে আন্ধাৰ দছ আৰু ছধ ভাগক **উপচ্ছায়া** (Penumbra) বোলা হয়।



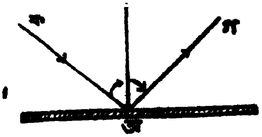
২৮নং চিত্ৰ

ৰাতি লেম জ্বলাই, বেৰৰ ওচৰত হাত বা আইন কোনো বস্তু ৰাখিলে প্ৰচ্ছায়া আৰু উপচ্ছায়া ভালদৰে দেখা যায়।

পোহৰৰ প্ৰতিফলন (Reflection of Light)

এখন আৰ্চি, সূৰ্য্য নাইবা লেমৰ পোহৰত হেলনীয়াকৈ ধৰিলে সিহঁতৰ ৰশ্মি আৰ্চিৰ ওপৰত পৰি ওভতি যায়। কেৱল যে আৰ্চিৰ ওপৰতহে পোহৰৰ এনে ওভতনি ঘটে এনে নহয়, যেই সেই বস্তুৰে মিহি চক্‌চকীয়া পিঠিত পোহৰ পৰি ওভতি যোৱা দেখা যায়। বস্তুৰ মিহি চক্‌চকীয়া পিঠিৰ পৰা পোহৰৰ ৰশ্মি সৰল গতিৰে পৰি আকৌ সৰল গতিৰে ওভতি যোৱাকে পোহৰৰ **প্ৰতিফলন** (Reflection) বোলা হয়। আৰ্চি আদি যিবোৰ বস্তুৰ পিঠিত পোহৰৰ প্ৰতিফলন ঘটে, সিহঁতক **প্ৰতিফলক** Reflector) বোলা হয়।

অ এখন আৰ্চি (২৯নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ ওপৰত **অ** বিন্দুত কোনো এটা ৰশ্মি, **ক অ**, পৰি, **অ গ** বাটেৰে প্ৰতি-ফলিত হৈছে। আৰ্চিৰ ওপৰত **অ**-বিন্দুৰ মাজেৰে টানা লম্বক **অভিলম্ব** (Normal) বোলে। ইয়াৰ **ক অ** ৰশ্মিক **আপতিত ৰশ্মি** (Incident ray) আৰু **অ গ** ৰশ্মিক **প্ৰতিফলিত ৰশ্মি** (Reflected ray) বোলা হয়। আপতিত ৰশ্মি আৰু অভিলম্বৰ মাজৰ **ক অ খ** কোণক **আপতন কোণ**, আৰু অভিলম্ব আৰু প্ৰতিফলিত ৰশ্মিৰ মাজৰ **গ অ খ** কোণক **প্ৰতিফলন কোণ** বোলা হয়।



২৯নং চিত্ৰ

প্ৰতিফলনে দুটা নিয়ম মানি চলে। (১) আপতন কোণ (ক অ খ) আৰু প্ৰতিফলন কোণ (গ অ খ) সদায় সমান (২) আপতিত ৰশ্মি, অভিলম্ব আৰু প্ৰতি-ফলিত ৰশ্মি একে সমতলত থাকে।

পোহৰৰ বিক্ষেপণ (Diffusion of Light)

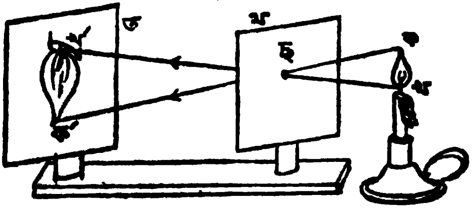
এটা অন্ধকাৰ কোঠালিৰ ভিতৰত কোনো বিন্ধাৰে বাহিৰৰ পৰা এছাটি ৰশ্মি এখন কাকতৰ ওপৰত পৰিব দিলে ৰশ্মি পৰা ভাগৰ বাজেও কাকতৰ অইন অংশও কিছু পোহৰ হয়। কাকতৰ পিঠি মিহি যেন লাগিলেও, ভালদৰে চালে দেখা যায়,

৩০নং চিত্ৰ

ইয়াৰ ওপৰ ভাগ অসংখ্য ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ খৰাতলৰে ভৰা (৩০নং চিত্ৰ)। এই অসমান পিঠিত, একে ৰশ্মিৰে বিভিন্ন অংশ আপতিত হৈ বিভিন্ন ফালে প্ৰতিফলিত হয়। পোহৰৰ এই প্ৰকাৰ প্ৰতিফলনক বিক্ষেপণ (Diffusion) বোলা হয়। পোহৰৰ বিক্ষেপণৰ ফলতে বস্তু দেখা যায়। সূৰ্য্যৰ পোহৰ

ঘৰৰ বাহিৰৰ বস্তুৰ গাত পৰি চাৰিও ফালে বিক্ষিপ্ত হয়। এই বিক্ষিপ্ত পোহৰ ঘৰৰ ভিতৰৰ দীপ্তিবিহীন বস্তুৰ গাত পৰি পুনৰ বিক্ষিপ্ত হৈ চকুত পৰিলে এইবোৰ দৃশ্য হয়।

প্ৰতিবিম্ব (Image)—এডাল মমবাতি জ্বলাই আগত এখন ছিদ্ৰ থকা ডাঠ কাকত ঠিয়কৈ ৰাখা (৩১নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ কিছু দূৰত, মমবাতিৰ বিপৰীত ফালে, এখন পৰ্দা টানা। এনে কৰিলে দেখিবা, মমবাতিৰ জুইশিখা **ক খ**, পৰ্দাৰ ওপৰত পৰিছে। এইটোৱেই শিখাৰ **প্ৰতিবিম্ব** (Image)।

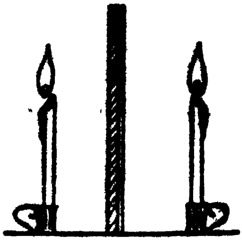


৩১নং চিত্ৰ

শিখাৰ **ক**-অংশৰ পৰা পোহৰ চাৰিও ফালে বিয়পি, তাৰে এটা ৰশ্মি **ছ**-ছিদ্ৰৰ মাজেৰে পোনে পোনে গৈ পৰ্দাৰ **ক´**-ত পৰিছে। আকৌ, শিখাৰ **খ**-ৰ পৰাও এই দৰে এটা ৰশ্মি **ছ**-ছিদ্ৰৰ মাজেৰে গৈ **খ´**-ত পৰিছে; ফলত প্ৰতিবিম্ব ওভোটা দেখা গৈছে। এই বিম্ব পৰ্দাত ধৰি স্পৰ্শ কৰিব পৰা যায় তদুপৰি ইয়াক ওভোটা দেখা যায়। এনেবোৰ প্ৰতিবিম্বক **সৎ-প্ৰতিবিম্ব** (Real-image) বোলা হয়।

এখন আৰ্চিৰ সম্মুখত এডাল মমবাতি জ্বলাই ৰাখি অলপ

দূৰৰ পৰা চালে আৰ্চিৰ বিপৰীত ফালেও এই একে মমবাত্তিকে দেখা যায় (৩২নং চিত্ৰ)। মমবাতিৰ এই বিম্ব হাতেৰে লাৰি চাব নোৱাৰি, কাৰণ প্ৰকৃতিতে ই তাত নাই। এই বিম্ব, ওপৰত বৰ্ণোৱা বিম্বৰ দৰে ওভোটা নহয়। বস্তুৰ এনেবোৰ বিম্বক **অসৎবিম্ব** (Virtual-image) বোলা হয়।



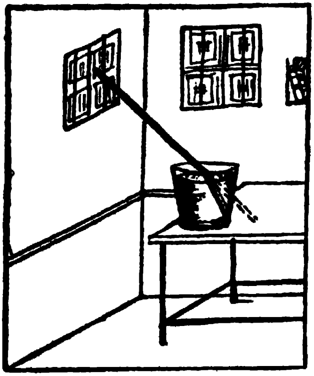
৩২নং চিত্ৰ

ছাঁ আৰু প্ৰতিবিম্ব একে নহয়। কোনো দীপ্তিমান বস্তুৰ দীপ-শিখাৰ নিজৰ ছাঁ পৰ্দাৰ ওপৰত ধৰিব নোৱাৰি, কিন্তু তাৰ নিজৰ প্ৰতিবিম্ব পৰ্দাত ফেলাব পাৰি নাইবা আৰ্চিত ধৰিব পাৰি।

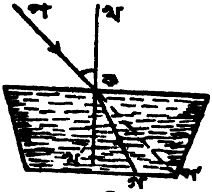
পোহৰৰ পৰাবৰ্ত্তন (Refrection of Light)

এটা অন্ধকাৰ কোঠালিত এটা ছিদ্ৰৰে বাহিৰৰ সূৰ্য্যৰ পোহৰ নাইবা বহু দূৰত থকা কোনো দীপ্তিমান বস্তুৰ পোহৰ ৰশ্মি সোমাব দিয়া। ধৰা, ই পোনে পোনে আহি মেজত পৰিছে (৩৩নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ বাটত পানীপূৰ্ণ কাঁচৰ পাত্ৰ এটা এনে দৰে ৰাখা যেন ৰশ্মি আহি পানীৰ ওপৰত হেলনীয়াকৈ পৰে। এতিয়া লক্ষ্য কৰিলে দেখিবা, বায়ুৰ মাজেৰে পোনভাবে অহা ৰশ্মি পানীৰ ওপৰত পৰি বেঁকাহৈ তল মুখে হালি গৈছে। গিলাচ গুচালে, কিন্তু, ৰশ্মি

আগৰ দৰে পোনে পোনে গৈ পৰিব। যি স্বচ্ছ পদাৰ্থৰ মাজেৰে পোহৰ অবাধে চলা-চল কৰিব পাৰে তাকে পোহৰৰ মাধ্যম (Medium) বোলা হয়। ওপৰৰ দৃষ্টান্তত বায়ু আৰু পানী দুয়ো মাধ্যম। এটা মাধ্যমৰ পৰা অইন এটা মাধ্যমত



৩৩নং চিত্ৰ



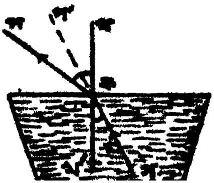
৩৪নং চিত্ৰ

প্ৰবেশ কৰোতে হোৱা, পোহৰ-ৰশ্মিৰ পথচ্যুতিকে পোহৰৰ **পৰাবৰ্ত্তন** (Refrection) বোলা হয়।

৩৪নং চিত্ৰত দেখুৱা **প ক**-ক **আপতিত ৰশ্মি** (Refrected ray), **খ কখ'**-ক **অভিলম্ব**; **প ক খ** কোণক আপতন কোণ আৰু **খ' ক গ** কোণক পৰাবৰ্ত্তন কোণ (Angle of refrection) বোলা হয়, (পোহৰৰ প্ৰতিফলনৰ লগত তুলনা কৰি চোৱা।)

পৰীক্ষা কৰি দেখা গৈছে যে, পোহৰৰ ৰশ্মি কম ঘন মাধ্যমৰ পৰা (যেনে বায়ুৰ পৰা) বেচি ঘন মাধ্যমত (যেনে

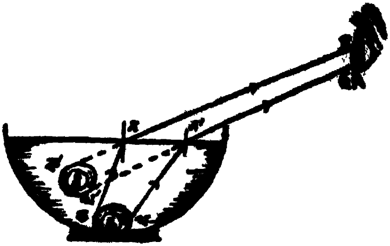
পানীত) প্রবেশ কৰিলে আপতন কোণতকৈ (প **ক খ**-তকৈ) পৰাবৰ্ত্তন কোণ (**খ´ ক গ**-তকৈ) **ক্ষুদ্ৰতৰ হয়,** অৰ্থাৎ **পৰাবৰ্তিত ৰশ্মি অভিলম্বৰ কাষ চাপে** (৩৪নং চিত্ৰ)। আকৌ, পোহৰৰ ৰশ্মি বেচি ঘন মাধ্যমৰ পৰা (যেনে পানীৰ পৰা) কম ঘন মাধ্যমত (যেনে বায়ুত) প্ৰবেশ কৰিলে পৰাবৰ্ত্তন কোণ আপতন কোণতকৈ ডাঙৰ হয়, অৰ্থাৎ **পৰাবৰ্তিত ৰশ্মি অভিলম্বৰ পৰা আঁতৰে** (৩৫নং চিত্ৰ)।



৩৫নং চিত্ৰ

তলত বৰ্ণোৱা উদাহৰণ কেইটাৰ পৰা পৰাবৰ্ত্তনৰ কথা তোমালোকে ভালদৰে বুজিব পাৰিবা।

(১) এটা পাত্ৰৰ তলিত এটা সিকি বা দুৱানী ৰাখি, চকু এনে ঠাইত ৰাখা, যাতে মুদ্ৰাটো কোনোমতেহে দেখা নাযায় (৩৬নং চিত্ৰ)। চকু ঠিক সেই দৰে ৰাখি পাত্ৰত সাৱধানে পানী ঢালা। কিছু পৰিমাণে পানী ঢালিয়েই মুদ্ৰা দেখা পোৱা যাব।



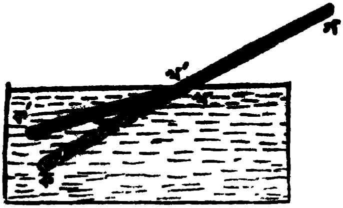
৩৬নং চিত্ৰ

এতিয়া মুদ্ৰাটো নলৰোৱাকৈ স্ৰপাৰেৰে বা অইন উপায়েৰে পাত্ৰৰ পানী নোহোৱা কৰা, মুদ্ৰা আকৌ অদৃশ্য হব।

(২) এটা পাত্ৰত এডাল লাঠি হেলনীয়াকৈ ৰাখি লাহে

লাহে পানী ঢালা; দেখিবা, পানীত বুৰগৈ থকা ভাগ ওপৰলৈ উঠিছে (৩৭নং চিত্ৰ)।

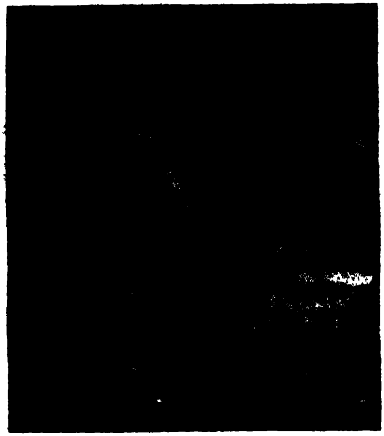
ওপৰত বৰ্ণোৱা উদাহৰণৰ ঘটনাবোৰ পোহৰৰ পৰাবৰ্তনৰ ফল।



৩৭নং চিত্ৰ

বিচ্ছুৰণ (Dispersion)

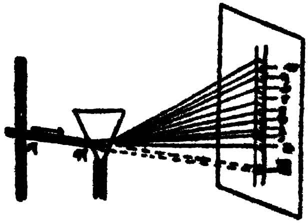
পুৰণি কালত পণ্ডিত সকলে বগা পোহৰক অবিশ্লেষনীয়, অৰ্থাৎ অইন ৰঙৰ পোহৰলৈ ভাঙিব নোৱাৰা বুলি ভাবিছিল। তেওঁলোকে ভাবিবই পৰা নাছিল যে বগা পোহৰ বিভিন্ন ৰঙৰ সমষ্টি মাথোন। মহামতি নিউটনে প্ৰথমে প্ৰমাণ কৰিলে যে সূৰ্য্যৰ বগা পোহৰ ৰঙা (Red), কমলা (Orange), হালধীয়া (Yellow) সেউজীয়া (Green), নীল (Blue), ঘন-নীল (Indigo, আৰু বেগুনী (Violet)



নিউটন

ৰঙন পোহৰৰ সমষ্টি। ইংৰাজীত এই সাতোটা ৰঙক একেলগে **“ভিব্‌জিওৰ”** (Vibgyor) বোলা হয়। প্ৰতিটো ৰঙৰ, ইংৰাজী নামৰ, প্ৰথম আখৰলৈ Vibgyor-শব্দ গঢ়া হৈছে। বগা পোহৰ যে বিভিন্ন ৰঙৰ পোহৰলৈ ভাঙ্গিব পাৰি, তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা সেইটো বুজিব পাৰিবা।

এটা অন্ধকাৰ কোঠালিৰ বেৰৰ বিন্ধাৰে সূৰ্য্যৰ ৰশ্মি ভিতৰলৈ আহিব দি এখন তিনি শিৰা **প্ৰিজ্‌মত** (prism-ত) পৰিব দিয়া (৩৮নং চিত্ৰ)। ছিদ্ৰৰ বিপৰীত ফালে এখন পৰ্দা ৰাখা। এনে কৰিলে দেখিবা, বগা ৰশ্মি প্ৰিজ্‌মৰ মাজেৰে আহোঁতে বিভিন্ন ৰঙত বিশ্লিষ্ট হৈ পিচফালৰ পৰ্দাত পৰিছে। প্ৰিজ্‌ম গুচালে বগা পোহৰ পোনভাবে গতি কৰি



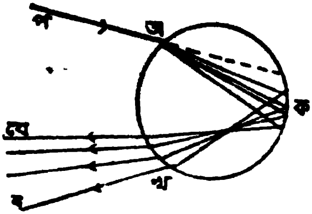
৩৮নং চিত্ৰ

পোনে পোনে গৈ পৰ্দাৰ ঘ-বিন্দুত পৰিব। বগা পোহৰৰ ৰশ্মি প্ৰিজ্‌মৰ মাজেৰে গতি কৰোতে বিভিন্ন ৰঙৰ পোহৰলৈ বিশ্লিষ্ট হোৱাকে পোহৰৰ **বিচ্ছুৰণ** (Dispersion) বোলা হয়। পৰ্দাত পৰা ৰঙ-পটিক **বৰ্ণালি** (Spectrum) আৰু সূৰ্য্যৰ বগা পোহৰৰ পৰা উদ্‌ভূত হোৱা বৰ্ণালিক **সূৰ্য্যবৰ্ণালি** (Solar-spectrum) বোলা হয়।

সূৰ্য্যৰ পোহৰ বিশ্লেষণ কৰিলে সাতটি ৰঙৰ পোহৰ পোৱা যায়; কিন্তু পৰ্দাত গণি চালে তোমালোকে সাতটি ৰং দেখিবলৈ

নোপোৱা, কাৰণ এনে প্ৰকাৰে বিশ্লেষণ কৰোতে এটা ৰং আইন এটাৰ ওপৰত পৰি যায়।

ৰামধনু (Rainbow)—প্ৰাকৃতিক বৈচিত্ৰ্যৰ ভিতৰত ৰামধনু অন্যতম। ৰামধনু বৰষুণৰ অলপ পিচতে নাইবা অলপ আগতে দেখা যায়। ৰামধনু সদায় সূৰ্য্যৰ বিপৰীত ফালে দেখা দিয়ে। অৰ্থাৎ ৰাতিপুৱা বেলি পূব আকাশত থাকিলে ৰামধনু পশ্চিম আকাশত দেখা দিয়ে। সেই দৰে আবেলি সূৰ্য্য পশ্চিম আকাশত থাকিলে ৰামধনু পূব আকাশত দেখা যায়।



৩৯নং চিত্ৰ

বৰষুণৰ অলপ আগতে বা পিচতে বায়ুমণ্ডলত থকা পানীৰ কণিকা গোটমাৰি আকাৰত বাঢ়ে। সূৰ্য্যৰ ৰশ্মি এই পানীৰ টোপত পৰি বিভিন্ন বাটেৰে **পৰাবৰ্ত্তন কৰে** (৩৯নং চিত্ৰ)। পৰাবৰ্ত্তিত এই ৰশ্মিবোৰ টোপৰ বিপৰীত ফালে **প্ৰতিফলিত হৈ** (ক) **পুনৰ** টোপৰ মাজেৰে বায়ুলৈ **পৰাবৰ্ত্তিত** হয়। (খ)। পানীৰ টোপৰ দ্বাৰা বিশ্লিষ্ট বিভিন্ন ৰঙৰ ৰশ্মিবোৰ আহি চকুত পৰিলে ৰামধনু দেখা যায়।

নানা কৃত্ৰিম উপায়েৰেও ৰামধনু সৃষ্টি কৰিব পাৰি। ৰাতিপুৱা সূৰ্য্যৰ বিপৰীত ফালে মুখৰ পানী জোৰেৰে ওপৰলৈ মাৰি পঠিয়ালে পানীৰ টোপত সূৰ্য্যৰ ৰশ্মি পৰি ৰামধনুৰ সৃষ্টি কৰে।

বস্তুৰ বৰণ (Colour of bodies)—বগা পোহৰ সাতোটা বিভিন্ন ৰঙেৰে গঠিত। কোনো এটা বস্তুৰ ওপৰত বগা পোহৰ পৰিলে সি যদি সাতোটা ৰঙকে টানি লব পাৰে তেন্তে বস্তুটো ক'লা দেখা যায় আৰু যদি এটিও টানি লব নোৱাৰে তেন্তে বগা দেখা যায়। বগা কাকত এডোখৰে সূৰ্য্যৰ এটিও ৰং টানি লব নোৱাৰা বাবে বগা দেখা যায়। আকৌ কাউৰীৰ গাত বগা পোহৰ পৰিলে সি গোটেই কেইটা ৰং সমানে টানি লয়, বিক্ষেপন কৰিবলৈ এটিও বাকী নাথাকে, সেই বাবেই কাউৰী ক'লা দেখা যায়। কোনো এটা বস্তুই যদি ৰঙা ৰঙৰ বাদে অইন আটাই কেইটা ৰং টানি লব পাৰে তেন্তে তাক ৰঙা দেখা যায়। মুঠৰ ওপৰত, অস্বচ্ছ বস্তুই বগা পোহৰত থকা ৰংকেইটাৰ যি কেইটা টানি লব নোৱাৰে বস্তুটো সেই ৰঙৰ দেখা যায়; কিন্তু স্বচ্ছ বস্তুই বগা পোহৰৰ যি কেইটা ৰং তাৰ মাজেৰে অবাধে যাব দিয়ে তাক সেই ৰঙৰ দেখা যায়। ৰঙা কাঁচ এডোখৰ ৰঙা দেখাৰ কাৰণ এই যে, ই ৰঙাৰ বাদে বগা পোহৰৰ অইন কেইটা ৰং নিজৰ গাত টানি ৰাখে; ৰঙা পোহৰ অবাধে গতি কৰি চকুত পৰিলে কাঁচ ডোখৰ ৰঙা দেখা যায়।

অনুশীলন

১। দীপ্তিমান, দীপ্তিবিহীন, স্বচ্ছ, অস্বচ্ছ, ঈষদচ্ছ বস্তু কাক বোলা হয়?

What are luminous, nonluminous, transparent, opaque and translucent bodies ?

২। পোহৰৰ পোন গতি উদাহৰণ আৰু পৰীক্ষা বৰ্ণাই বুজাই দিয়া।

Explain with illustrations the Rectilinear propagation of light

৩। ছঁাৰ উৎপত্তিৰ কাৰণ কি ? প্ৰচ্ছায়া আৰু উপচ্ছায়া কাক বোলা হয় ?

What is the cause of the formation of shadow ? What are called Umbra and Penumbra ?

৪। পোহৰৰ প্ৰতিফলন কাক বোলা হয় ? প্ৰতিফলনৰ নিয়ম কি ?

What is called the reflection of light ? What are the laws of the reflection of light ?

৫। প্ৰতিবিম্ব কি আৰু কেই বিধ ? উদাহৰণ দি বুজোৱা।

What is an image and into how many classes it can be divided ? Explain with examples.

৬। দিনত কোঠালিৰ ভিতৰত সূৰ্য্যৰ পোহৰ নপৰা কৈয়ে কিয় পোহৰ হয় ?

Why a room is well lighted with the rays of sun light without falling in it ?

৭। পোহৰৰ পৰাবৰ্তন কাক বোলা হয় ? পৰীক্ষাৰ সহায়ত বুজাই দিয়া।

What is called the refraction of light ? Describe experiments to varify your statements.

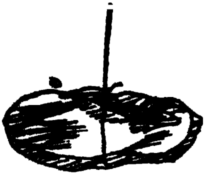
৮। পোহৰৰ বিচ্ছুৰণ কাক বোলা হয় ? বৰ্ণালি কি ? ৰামধনু কিয় দেখা যায়।

What is Dispersion ? What is a spectrum ? Why a Rainbow is seen ?

অষ্টম অধ্যায়

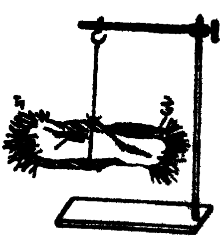
চুম্বকত্ব (Magnetism)

স্বাভাবিক চুম্বক—কেবা শ বছৰ আগতে গ্ৰীক সকলে এবিধ ক'লা শিলাকৃতি বস্তুই লোৰ সৰু টুকুৰা আকৰ্ষণ কৰা লক্ষ্য কৰিছিল। এই শিলবোৰ এচিয়া মাইনৰৰ মেগ্‌নেচিয়া বুলি এডোখৰ ঠাইৰ ওচৰত খুব বেচি পৰিমাণে পোৱা গৈছিল বাবে তেওঁলোকে ইয়াৰ নাম থলে **মেগনেট** (Magnet)। লোক আকৰ্ষণ কৰা এই শিলাকৃতি বস্তু স্বাভাৱিকতে পোৱা যায় বাবে ইয়াক আমি **স্বাভাবিক-চুম্বক** (natural magnet) বা চুম্বক পাথৰ বোলোহঁক (৪০নং চিত্ৰ)।



৪০নং চিত্ৰ

এডোখৰ চুম্বক-পাথৰৰ মাজভাগত এডাল সৰু সূতাৰে ওলোমাই থলে ই কঁপি কঁপি শেষত উত্তৰ-দক্ষিণমুৰা হৈ থাকে। এই পাথৰ ডোখৰ লোৰ গুৰিৰ মাজত ফেলাই তুলি আনিলে ইয়াৰ দুয়ো মূৰে লোৰ গুৰি আটককৈ ধৰা দেখা যায়; কিন্তু মাজভাগে আটককৈ নাৰাখে অৰ্থাৎ আকৰ্ষণ নকৰে (৪১নং চিত্ৰ)। চুম্বক পাথৰৰ বিটো মূৰ

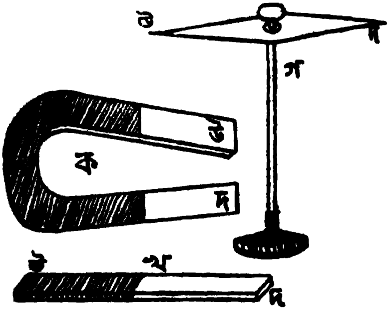


৪১নং চিত্ৰ

উত্তৰমুৱাহৈ থাকে তাক **উত্তৰ মেৰু** (North pole) আৰু যিটো মুৰ দক্ষিণ মুৱাহৈ থাকে তাক **দক্ষিণ মেৰু** (South pole) বোলা হয়।

চুম্বক-পাথৰে দিগনিৰ্ণয়ত সহায় কৰে বুলিয়েই আগৰ দিনত নাবিক সকলে সাগৰত জাহাজৰ দিগনিৰ্ণয় কৰিবলৈ ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰিছিল। সেই বাবেই এই পাথৰক দিগ্‌-নিৰ্ণয় পাথৰো (Leading stone বা Lode stone) বোলা হয়।

কৃত্ৰিম চুম্বক (Artificial magnet):—স্বাভাৱিক চুম্বকৰ শক্তি খুব ধীৰ, ইয়াক যথেষ্ঠ পৰিমাণে পোৱাও নাযায় আৰু আকাৰো সুবিধাজনক নহয়। ইপিনে নানান শিল্পদ্ৰব্য আৰু যন্ত্ৰপাতি তৈয়াৰ কৰিবলৈ শক্তিমন্ত চুম্বকৰ আৱশ্যক খুব বেচি। সেইবাবে নানা কৃত্ৰিম উপায়ে চুম্বক তৈয়াৰ কৰি লোৱা হয়। কৃত্ৰিম উপায়েৰে তৈয়াৰ কৰা চুম্বকৰ শক্তি নাইবা আকৃতি ইচ্ছামতে দিব পৰা যায় বাবে নানান কামত অতি সুকলমে ব্যৱহাৰ কৰিব পাৰি।



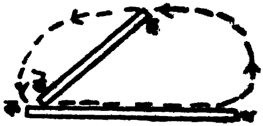
৪২নং চিত্ৰ

কৃত্ৰিম-চুম্বক সুবিধাৰ নিমিত্তে তিনটি বেলেগ আকাৰত

তৈয়াৰ কৰা হয়। ৪২ নং চিত্ৰৰ **ক**-ৰ নিচিনা বিধক **ঘোঁৰা-চুম্বক** (Horse-shoe magnet); **খ**-ৰ নিচিনা বিধক **দণ্ড-চুম্বক** (Bar-magnet); আৰু **গ**-ৰ নিচিনাৰ বিধক **বেজি-চুম্বক** (magnetic needle) বোলা হয়।

তলৰ তিনিটা প্ৰথাৰ যেই সেই এটাৰে ওপৰত বৰ্ণোৱা বিধৰ চুম্বক তৈয়াৰ কৰি লব পাৰি।

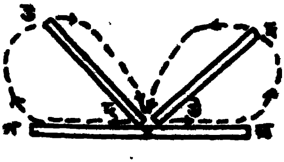
(১) **এডাল চুম্বকেৰে ঘঁহি**:—এডোখৰ তীখা মেজৰ ওপৰত ৰাখি, এডাল চুম্বকৰ এটা মুৰ বাওঁফালৰ পৰা সোঁ-ফাললৈ জোৰেৰে ঘঁহি চিত্ৰত দেখুৱা কাঁৰ চিহ্নিত বাটেৰে তুলিলৈ পুনৰ বাওঁ-ফালৰ পৰা সোঁ- ফাললৈ আগৰ দৰে ঘঁহা।



৪৩নং চিত্ৰ

এই দৰে কেইবাবাৰো ঘঁহাৰ পিচত তীখা ডোখৰৰ তল ফাল ওপৰ কৰি এই পিঠিতো আগৰ দৰে ঘঁহা। ৮-১০ বাৰ ঘঁহাৰ পিচত তীখা ডোখৰে চুম্বকত্ব গুণ লাভ কৰে।

(২) **দুডাল চুম্বকেৰে ঘঁহি**:—এই প্ৰক্ৰিয়াত এডাল তীখা মেজৰ ওপৰত ৰাখি, দুডাল সমান শক্তিৰ চুম্বক, এডালৰ উত্তৰ মেৰু আৰু আন ডালৰ দক্ষিণ মেৰু, একে লগে তীখাৰ মাজ ভাগত ধৰি, এডাল এমুৰলৈ আৰু আন ডাল আন মুৰলৈ

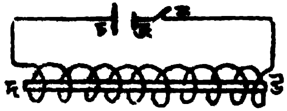


৪৪নং চিত্ৰ

টানা। তীখাৰ ওপৰৰ চুম্বক দুডাল এই দৰে দুয়ো মুৰলৈ

টানি চিত্রত দেখুৱাৰ দৰে কাঁৰ চিহ্নিত বাটেৰে পুনৰ তীখাৰ মাজত লগ কৰি, পুনৰ আগৰ দৰে দুই মূৰলৈ টানা। এই দৰে তীখাৰ সিপিঠিও কেইবাৰমান ঘঁহাৰ পিচত ই চুম্বকত্ব গুণ লাভ কৰে।

(৩) **বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ দ্বাৰা** :— বজি নাইবা তেনে কোনো তীখা এডোখৰৰ ওপৰত পশ্মি সূতা মেৰুৱা তামৰ তাঁৰ এডাল চিত্রত দেখুৱাৰ দৰে মেৰুৱা। তামৰ তাঁৰৰ মূৰ দুটা বেটাৰীৰ দুই মূৰত সংযোগ কৰা। এই প্ৰক্ৰিয়াত তামৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বৈ তীখাক চুম্বকত পৰিণত কৰে।



৪৫নং চিত্র

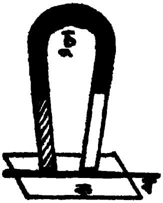
ওপৰত বৰ্ণোৱাৰ দৰে তীখাৰ ওপৰেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বব দিলে তীখাই ধীৰে ধীৰে চুম্বকত পৰিণত হলেও, লব্ধ চুম্বকত্ব গুণ সোনকালে নেৰে। এনেবিধৰ চুম্বককে **স্থায়ী চুম্বক** (Parmanent magnet) বোলা হয়। কিন্তু তীখাৰ সলনি **নৰমলোৰ** (Soft-iron) ওপৰেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বব দিলে লো তৎক্ষণাৎ চুম্বকত্ব গুণ লাভ কৰে কিন্তু প্ৰবাহ বন্ধ হলেই এই গুণ হেৰুৱায়। এনেবিধ চুম্বকক **অস্থায়ী চুম্বক** (Temporary magnet) বোলা হয়।

সকলো বস্তুই বা ধাতুই চুম্বকত্ব লাভ কৰিব নোৱাৰে। তীখা, লো, নিকে'ল, কোৱাল্ট আদি চুম্বকে আকৰ্ষণ কৰা

কেইটামান ধাতুইহে চুম্বকত্ব লাভ কৰিব পাৰে; অইনবোৰ ধাতুই নোৱাৰে।

সোণ, কাঁচ আদিয়ে চুম্বকত্ব গুণ লাভ কৰিব নোৱাৰিলেও ইহঁতৰ মাজেৰে এই শক্তি অবাধে গতি কৰিব পাৰে।

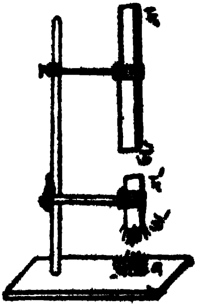
এডোখৰ কাঁচৰ একালে এটা বেজি ৰাখি অইন কালে এডোখৰ শক্তিমন্ত চুম্বক ধৰিলে দেখিবা কাঁচৰ মাজেৰেও চুম্বকে বেজিৰ লোক আকৰ্ষণ কৰে (৪৬নং চিত্ৰ)।



৪৬নং চিত্ৰ

জুইত পুৰিলে, হাতুৰি আদিৰে আঘাত কৰিলে, নাইবা য'তে-ত'তে যেনেতেনেকৈ পেলাই থলে চুম্বকে চুম্বকত্ব গুণ লাহে লাহে হেৰুৱায়।

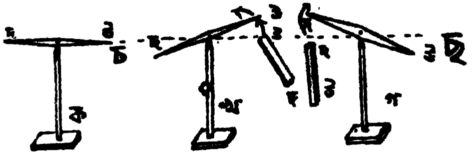
আবিষ্ট চুম্বকত্ব (Induced magnetism):—চিত্ৰত দেখুওৱাৰ দৰে এডোখৰ শক্তিমন্ত দণ্ড চুম্বকৰ তলমূৰৰ তেনেই ওচৰত এডোখৰ চুটি লো ৰাখি তাৰ তলত লোৰ গুৰি, নাইবা সৰু গজাল ধৰিলে লো ডোখৰে লোৰ গুৰিবোৰ নাইবা গজালবোৰ আকৰ্ষণ কৰা দেখা যায় (৪৭নং চিত্ৰ)। চুম্বক ডোখৰ গুচালে লোৰ তল মূৰৰ পৰা গুৰিবোৰ খহি পৰে। চুম্বকৰ প্ৰভাৱত লোই এই দৰে অস্থায়ী



৪৭নং চিত্ৰ

চুম্বকত পৰিণত হব পাৰে। এনে ধৰণৰ চুম্বকক **আবিষ্ট চুম্বক** (Induced magnet) বোলা হয়।

চুম্বক মেৰুৰ আকৰ্ষণ আৰু বিকৰ্ষণ (Attraction and repulsion of the poles of magnets) :—এটা বেজি চুম্বক, এডাল অনা-পকোৱা পাত বা মুগাৰ দীঘল

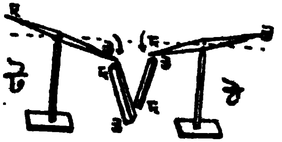


৪৮নং চিত্ৰ

সূতাৰে, ওলোমাই ৰাখা (৪৮নং চিত্ৰ ক)। এনেকৈ ৰাখিলে চুম্বক উত্তৰ-দক্ষিণ মুৱা হৈ থাকিব। এতিয়া এডোখৰ সৰু দণ্ডচুম্বকৰ উত্তৰ মেৰু বেজিৰ ওচৰলৈ আনা, দেখিবা বেজি **চছ** অৱস্থাৰ পৰা বিকৰ্ষিত **দউ** অৱস্থা লয় (৪৮নং চিত্ৰ **খ**)। সেই দৰে দণ্ড চুম্বকৰ দক্ষিণ মেৰু বেজিৰ দক্ষিণ মেৰুৰ ওচৰলৈ আনিলেও দেখিবা, আগৰ দৰে বেজি বিকৰ্ষিত হৈ **দউ** অৱস্থা লয় (৪৮নং চিত্ৰ গ)। এই দুই পৰীক্ষাৰ পৰা দেখা যায় যে **চুম্বকত্ব একে গুণবিশিষ্ট মেৰুই পৰস্পৰ বিকৰ্ষণ কৰে।**

এতিয়া, আকৌ, বেজিৰ উত্তৰ মেৰুৰ ওচৰলৈ দণ্ড চুম্বকৰ দক্ষিণ মেৰু আনা (৪৯নং চিত্ৰ ট); দেখিবা বেজি চুম্বকৰ

ফালে লৰি আহে, অর্থাৎ আকর্ষিত হয়। পুনৰ, দণ্ড চুম্বকৰ উত্তৰ মেৰু বেজিৰ দক্ষিণ মেৰুৰ ওচৰলৈ আনা। দেখিবা, আগৰ দৰেই দণ্ড চুম্বকে বেজি আকর্ষণ কৰে (৪৯নং চিত্র ঠ)। এতেকে দেখা যায়, **চুম্বকৰ বিভিন্ন গুণবিশিষ্ট মেৰুই পৰস্পৰ আকর্ষণ কৰে।**



৪৯নং চিত্ৰ

ভূ-চুম্বকত্ব (Terrestrial Magnetism) :—এটা বেজি-চুম্বক ওলোমাই থলে কিছু সময় দুলি শেষত ঠিৰ হয়। স্থিৰ চুম্বক উত্তৰ-দক্ষিণ-মূৰাহৈ থাকে। ইয়াৰ কাৰণ নির্দেশ কৰিবলৈ গৈ পণ্ডিত সকলে ঠিৰ কৰিছে যে **পৃথিবী নিজেই এটা প্রকাণ্ড চুম্বক।** ইয়াৰ **ভৌগলিক** উত্তৰ মেৰু চৌম্বক দক্ষিণ মেৰু গুণ সম্পন্ন আৰু **ভৌগলিক** দক্ষিণ মেৰু **চৌম্বক** উত্তৰ মেৰু গুণ সম্পন্ন। সেইবাবে বেজি-চুম্বক ওলোমাই থলে ভূ-চুম্বকৰ বিপৰীত মেৰুৰ দ্বাৰা আকৃষ্ট হৈ চুম্বক উত্তৰ-দক্ষিণ মুৰা হৈ থাকে। চুম্বক অৱশ্যে ঠিক ভৌগলিক উত্তৰ-দক্ষিণমূৰাহৈ নাথাকে। চৌম্বক উত্তৰ মেৰু ভৌগলিক উত্তৰৰ পৰা প্রায় ২০ ডিগ্রি পশ্চিমে অৱস্থান কৰে। এতেকে চৌম্বক দিশ আৰু ভৌগলিক উত্তৰ দিশ একে নহয়।

পৃথিবীৰ ভিতৰ ভাগ অতি তপত। ইমান তাপত, তাত থকা ধাতুৰ গাত, চুম্বকত্ব থাকিব নোৱাৰে। পৃথিবীৰ ওপৰ

খোলাটো চেঁচা। অনুমান কৰা গৈছে যে পৃথিবীৰ চুম্বকত্ব গুণ ইয়াৰ বাহিৰ খোলাতেই অৱস্থান কৰে।

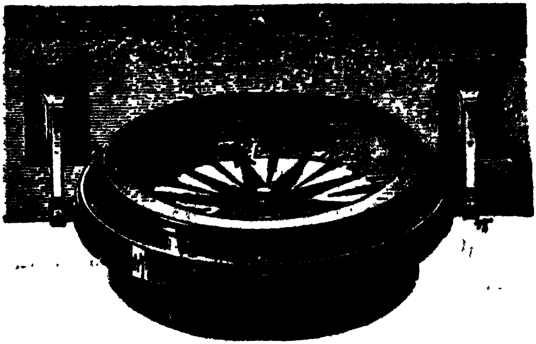
দিগ্‌দৰ্শী যন্ত্ৰ (Compass) :—সাধাৰণতে সূৰ্য্য চাই দিনত দিশ নিৰ্ণয় কৰা হয়; কিন্তু সূৰ্য্য সদায় পূবফালে একে ঠাইতে নুঠে, তদুপৰি আকাশ মেঘে ভৰি থাকিলে সূৰ্য্য দেখা নাযায়। এতেকে সূৰ্য্য চাই দিগনিৰ্ণয় কৰা বৰ ঠিক নহয়। ধ্ৰুৱতৰা সদায় ভৌগলিক উত্তৰ মেৰুৰ ফালে দেখা যায়। এতেকে ৰাতি ইয়াক চাই, উত্তৰ দিশ ঠাৰৰাই অইনবোৰ উলিয়াব পাৰি। কিন্তু ডাৱৰীয়া বতৰত এইটোও অসম্ভৱ।

মুক্তাৱস্থাত থোৱা চুম্বক সদায় উত্তৰ-দক্ষিণ মুৱাহৈ থকাৰ বাবে, ইয়াৰ সহায়ত **যেতিয়াই তেতিয়াই যতে ততে দিশ নিৰ্ণয় কৰিব পাৰি।** সাগৰত কেতিয়াবা একে লেঠাৰিকৈ কেবা দিনো আকাশ মেঘাচ্ছন্ন হৈ থাকে; তেতিয়া নাবিক সকলে চুম্বকৰ সহায়ত অতি সহজে দিশ নিৰ্ণয় কৰি জাহাজ চলায়। যি যন্ত্ৰত, দিশ নিৰ্ণয় কৰিবলৈ চুম্বক ব্যৱহাৰ কৰা হয় তাকে দিগ্‌দৰ্শী যন্ত্ৰ বা **কম্পাচ** (Compass) বোলা হয়। কম্পাচ দুবিধ :—(১) **পকেট-কম্পাচ** (Pocket Compass) আৰু **নৌ-কম্পাচ** (Mariners' Compass)।

(১) **পকেট-কম্পাচ** :—এই বিধ কম্পাচত, এটা সৰু পিতলৰ কৌটাৰ ভিতৰত, এটা পিতলৰ কাঁটা ঠিয়কৈ ৰখা হয়। কাঁটাৰ সুতীক্ষ্ণমূৰত এডাল বেজিচুম্বক মুক্তভাৱে ললচঙ্ক

কৰিব পৰাকৈ ৰখা হয়। চুম্বকৰ উত্তৰ মূৰত এনে এটা চিন থাকে যাৰ সহায়ত উত্তৰ দিশ (এতেকে আন কেইটাও) সহজে উলিয়াব পাৰি। চুম্বকৰ উত্তৰ বা দক্ষিণ মূৰত এটা বিশেষ চিন নাথাকিলে উত্তৰ বা দক্ষিণ মূৰৰ প্ৰভেদ ধৰিব নোৱাৰি। চুম্বকৰ তলত এখন ডাঠ কাকতৰ ওপৰত মুখ্য দিশ কেইটা চিহ্নিত কৰা থাকে। কৌটাৰ চুম্বক যাতে বতাহে লৰাব নোৱাৰে তাৰ বাবে কৌটাৰ ওপৰত এখন কাঁচৰ ঢাকনি ত'তে চাই দিশ নির্ণয় কৰিব পাৰি।

(২) নৌ-কম্পাচ ঃ—নৌ-কম্পাচ তৈয়াৰ কৰা প্ৰথা পকেট-কম্পাচতকৈ বহু জটিল। ইয়াক তৈয়াৰ কৰোতে



৫০নং চিত্ৰ

(ক) জাহাজৰ লোহা কম্পাচৰ চুম্বকৰ ওপৰত যাতে প্ৰভাৱ

বিস্তাৰ কৰিব নোৱাৰে, আৰু (খ) জাহাজ ঢোৰ কোবত নাচিলেও যাতে কম্পাচৰ চুম্বক নোদোলে তাৰ বাবে বিশেষ যত্ন ৰখা হয়। লগত এটা নৌ-কম্পাচৰ চিত্ৰ দিয়া হৈছে (৫০ নং চিত্ৰ)।

অনুশীলন

১। স্বাভাৱিক আৰু কৃত্ৰিম চুম্বকৰ পাৰ্থক্য কি? কি উপায়েৰে কৃত্ৰিম চুম্বক তৈয়াৰ কৰিব পাৰি?

What is the distinction between Natural and Artificial Magnets? How would you prepare magnet artificially?

২। স্থায়ী, অস্থায়ী আৰু আবিষ্ট চুম্বকত্বৰ পাৰ্থক্য কি?

What are the differences amongst Permanent, Temporary and Induced magnetism?

৩। চুম্বক মেৰু কাক বোলা হয়? চুম্বক মেৰুৰ গুণ কি?

What is called magnetic pole? What are the properties of magnetic poles

৪। পৃথিৱীৰ চুম্বকত্বৰ প্ৰমাণ কি? দিগ্‌দৰ্শী যন্ত্ৰ এটা বৰ্ণনা কৰা।

What is the proof of the Terristrial magnetism? Describe a Compass.

নৱম অধ্যায়

বিদ্যুৎ—Electricity.

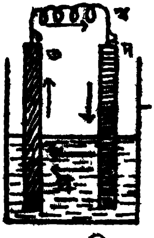
বিদ্যুতৰ উৎপত্তি :—এবিধ লাৰ [illegible] আছে, ইয়াৰে মুৰ আচুৰিলে ফট্-ফট্কৈ শব্দ উঠে। চুলি আচোৰাৰ পিচত ফণি কেতবোৰ কাকতৰ টুকুৰাৰ ওচৰত ধৰিলে টুকুৰাবোৰ আকৃষ্ট হোৱা দেখা যায়। এনে বিধৰ ফণি ৰ'দত শুকাব দি, এটুকুৰা শুকান পাত নাইবা পশ্মি কাপোৰেৰে কেইবাবাৰো ঘঁহিলে ই কাকত আদিৰ টুকুৰা আকৰ্ষণ কৰিবৰ ক্ষমতা লাভ কৰে। ঘৰ্ষণৰ দ্বাৰা ফণিয়ে বিদ্যুৎ শক্তি লাভ কৰে আৰু সেইবাবেই কাকতৰ টুকুৰা আকৰ্ষণ কৰিব পাৰে। এই বিদ্যুৎ ঘৰ্ষণৰ দ্বাৰা উৎপন্ন হোৱা বাবে ইয়াক **ঘৰ্ষ-বিদ্যুৎ** (Frictional Electricity) বোলা হয়। এই বিধৰ বিদ্যুতে এঠাইৰ পৰা আন এঠাইলে চলা-চল কৰিব নোৱাৰা বাবে **স্থিৰবিদ্যুৎ** (Statical Electricity) বোলা হয়। গন্ধক নাইবা মমৰ ওপৰত ফ্লানেল কাপোৰেৰে ঘঁহিলেও স্থিৰ-বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়। স্থিৰ-বিদ্যুৎ কোনো বিশেষ কামত খতাব নোৱাৰি।

পানী মিহলোৱা **চালফেৰিক এচিদত** (Sulphuric acid ত) তাম আৰু দস্তাৰ পাত ঠিয়কৈ ৰাখিলে ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ সহায়ত এবিধ বিদ্যুৎ শক্তিৰ উদ্ভৱ হয়। এডাল তামৰ তাঁৰেৰে তাম আৰু দস্তাৰ পাত সংযোগ কৰিলে বিদ্যুৎ

শক্তি তাঁৰৰ মাজেৰে ভ্ৰমণ কৰে। চলা-চল কৰিব পাৰে বুলিয়েই এই বিধ বিদ্যুৎ শক্তিক **চল-বিদ্যুৎ** (Current Electricity) বোলা হয়। চল-বিদ্যুৎ মানুহৰ ইমান কামত খতোৱা হৈছে আৰু খতাবলৈ পৰিকল্পনা কৰা হৈছে যে বৰ্ত্তমান যুগ এটা বিৰাট বৈদ্যুৎ-যুগৰ প্ৰাৰম্ভণ বুলিব পাৰি।

বিদ্যুৎ-কোষ (Electric Cell) :—বিদ্যুৎ কোষৰ সহায়ত অতি সহজে চল-বিদ্যুৎ উৎপন্ন কৰিব পাৰি। ইয়াৰ ভিতৰত দুবিধ বেলেগ ধাতুৰ পাত উপযুক্ত ৰাসায়নিকত আংশিকৰূপে ডুবাই ৰখা হয়।

লগৰ চিত্ৰৰ ফালে চোৱা (৫১নং চিত্ৰ)। ইয়াৰ **ক** এটা কাঁচৰ পাত্ৰ। ইয়াৰ প্ৰায় আধালৈ পানী মিহলোৱা চালফেৰিক এচিদ ঢালা। এতিয়া এডোখৰ বিশুদ্ধ তাম আৰু এডোখৰ বিশুদ্ধ দস্তাৰ পাত এচিদত আংশিকৰূপে ডুবাই ৰাখা। ধাতু দুডোখৰ বিশুদ্ধ হলে কাকো ক'তো পৰিবৰ্ত্তন হোৱা দেখা নাযায়। এতিয়া তাম আৰু দস্তাৰ মূৰ দুটা এডাল তামৰ তাঁৰেৰে



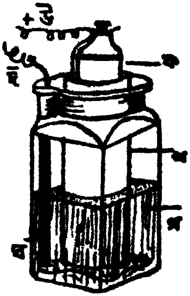
৫১নং চিত্ৰ

সংযোগ কৰা। এনে কৰিলে তাঁৰেৰে বিদ্যুৎ বব ধৰে, লগে লগে তামৰ গাত অসংখ্য বুৰ-বুৰণি কাটে। এচিদত ডুবাই ৰখা ধাতুৰ মূৰ দুটা সংযোগ কৰিলে এটা **চক্ৰৰ** (Circuit) সম্পূৰ্ণ হয়। তামৰ পাতক **ধনাত্মক** মেৰু (Positive Pole)

আৰু দস্তাৰ পাতক **ঋণাত্মক** মেৰু (Negative Pole) বোলা হয়।

তাম আৰু দস্তা নাইবা চালফেৰিক এচিদ ব্যৱহাৰ নকৰি অইন উপযুক্ত ধাতু নাইবা ৰাসায়নিকৰ সহায়তো বিদ্যুৎ কোষত চল-বিদ্যুৎ উৎপন্ন কৰিব পাৰি।

ওপৰত বৰ্ণোৱা বিদ্যুৎকোষ অতি সাধাৰণ। ইয়াৰ তামৰ পাতৰ ওপৰত বুদবুদ জমাহে, তামক এচিদৰ সংস্পৰ্শলৈ আহিব নিদিয়ে, তদুপৰি দস্তা অতি বিশুদ্ধ নহলে প্ৰবাহ অতি ক্ষীণ হয়, আনকি অনেক সময়ত নিজৰ গাতে লোপ পায়। সাধাৰণ কোষৰ এই দুই দোষ গুচাব পাৰিলে ইয়াৰ পৰা ধাৰাবাহিকৰূপে বিদ্যুৎ সোঁত বোৱাব পাৰি। দৰাচলতে বৈজ্ঞানিক সকলে বিদ্যুৎ কোষৰ এই দুই দোষ সমূলি নিৰ্মূল কৰা নানা প্ৰথা উলিয়াইছে। দোষ শূন্য বিদ্যুৎ কোষক উন্নত-বিদ্যুৎ কোষ বোলা হয়।



৫২নং চিত্ৰ

তোমালোকৰ বিজ্ঞানাগাৰত (Laboratoryত) এনে বিধৰ উন্নত বিদ্যুৎকোষ নিশ্চয় থাকিব পায়। লগৰ চিত্ৰ চোৱা (৫২নং চিত্ৰ)। ই এটা উন্নত বিদ্যুৎকোষৰ চবি। এই বিদ্যুৎকোষক লেক্লাঙ্কি-চে'ল (Leclanche-cell) বোলা হয়, কাৰণ লেক্লাঙ্কি নামৰ বৈজ্ঞানিক এজনে এই চে'ল প্ৰথমে উলিয়ায়।

টৰ্চলাইটৰ বেটাৰী তোমালোকে নিশ্চয় দেখিছা। এই

বিধ কোষ, চে'ল বা বেটাৰী লেক্লাঙ্কি চে'লক অলপ পৰিবৰ্তন কৰি তৈয়াৰ কৰা হৈছে। এই বিধ বেটাৰী য'কে ত'কে সুকলকে লৈ ফুৰিব পাৰি, কাৰণ ইয়াত পানীৰ ভাগ খুব কম। ইয়াক **ড্ৰাই-চে'ল** (Dry cell) বোলা হয়। মনত ৰাখিবা মটৰত ব্যৱহাৰ কৰা বেটাৰিক **ষ্টোৰেজ চে'ল** (Storage cell) বোলা হয়, কাৰণ খুব কৌশলেৰে ইয়াৰ ভিতৰত বিদ্যুৎ শক্তি আটককৈ ৰাখা হয়।

বিদ্যুৎ পৰিবাহী আৰু **অপৰিবাহী** (Conductor and insulator) ঃ—বিদ্যুৎ সকলো বস্তুৰ মাজেৰে ভ্ৰমণ কৰিব নোৱাৰে। ৰূপ, তাম, লো আদি ধাতুৰ মাজেৰে; লোন, হীৰাকষ, যখাৰ আদি লোন জাতীয় বস্তুৰ দ্ৰৱণৰ মাজেৰে; চালফেৰিক, নাইট্ৰিক (Nitric) আদি এচিদৰ মাজেৰে; জীৱ দেহ আৰু মাটিৰে বিদ্যুৎ চলাচল কৰিব পাৰে। যি বস্তুৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ চলাচল কৰিব পাৰে তাকে **বিদ্যুৎ পৰিবাহী** (Conductor of Electricity) বোলা হয়। আকৌ চীনা মাটি, কাঠ, ৰবৰ, পাত, মুগা আদি সূতা, কাঁচ, পাতিত পানী (Distilled water) আদিৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ চলাচল কৰিব নোৱাৰে, এনেবোৰ বস্তুক বিদ্যুৎ অপৰিবাহী (Insulator) বোলা হয়।

ৰবৰ আৰু পাত সূতাৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ চলাচল কৰিব নোৱাৰে বাবেই বৈদ্যুতিক সংযোগ তাঁৰৰ ওপৰত নিৰাপদতাৰ কাৰণে ইয়াক মেৰোৱা হয়।

বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ ক্ৰিয়া (Effects of Electric Current)

(১) **তাপ উৎপাদন :**—কোনো পৰিবাহীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ চলাচল কৰিলে সি তপত হৈ উঠে। বিদ্যুৎ প্ৰবাহ এডাল তাঁৰৰ মাজেৰে বলে কিছু সময়ৰ পিচত সি ইমান তপতহৈ উঠে যে হাতেৰে লাবিব নোৱাৰা হয়। বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ দ্বাৰা যে তাপ উৎপাদন হয়, তাক তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা ভালদৰে বুজিব পাৰিবা।

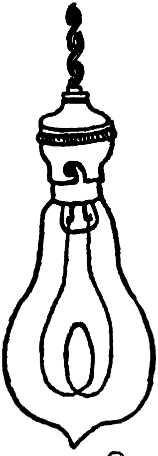
এটা পাত্ৰত কিছু পানীলৈ তাৰ মাজেৰে অতি সূক্ষ্ম আবৰণ-শূন্য তাঁৰ এডাল পকাই, দুয়ো মূৰ শক্তিমন্ত বিদ্যুৎ কোষৰ দুই মেৰুৰ লগত সংযোগ কৰা (৫৩নং চিত্ৰ)। পানীৰ উষ্ণতা জুখিবলৈ এটা থাৰ্মমিটাৰৰ বাল্ব ডুবাই ৰাখা। কিছু সময়ৰ পিচত পানীৰ উষ্ণতা ক্ৰমে বাঢ়িব ধৰে। বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বৈ তাঁৰৰ মেৰত তাপ উপাদন কৰে আৰু এই তাপ পানীয়ে কাঢ়ি নিজে তপত হৈ উঠে।

৫৩নং চিত্ৰ

বিদ্যুতৰ এই গুণ লৈয়ে পানী উতলোৱা কেট্‌লি, ইস্ত্ৰি আদি তৈয়াৰ কৰা হয়। এইবোৰ যন্ত্ৰত আবৰণ-শূন্য ধাতুৰ তাঁৰ মেৰ পকাই ৰখা হয়; ইয়াৰ গাৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হলে যন্ত্ৰ তপত হৈ উঠে।

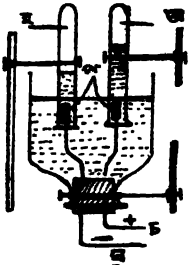
(২) **পোহৰ উৎপাদন :**—এডাল চুলিৰ নিচিনা অতি সূক্ষ্ম তাঁৰৰ মাজেৰে শক্তিমন্ত বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হলে ইমান তাপ উৎপন্ন হয় যে শেষত জ্বলি উঠে। কিছু সময়

তাঁৰ এই দৰে জ্বলি থাকি, বায়ুৰ অক্সিজেনত পুৰি লাহে লাহে ক্ষয়প্ৰাপ্ত হয়। বিজুলি-বাল্ব (Electric bulb) বোৰত, ওপৰত কোৱাৰ দৰে, এডাল অতি সূক্ষ্ম তাঁৰ মেৰ পকাই তাৰ দুয়ো মূৰ বাল্বৰ বাহিৰত ৰখা হয় (৫৪নং চিত্ৰ)। তাঁৰ যাতে অক্সিজেনত পুৰি শেষ হব নোৱাৰে তাৰ বাবে বাল্বৰ ভিতৰ বায়ু শূন্য কৰি ৰখা হয়। আধুনিক বাল্ববোৰ কিন্তু তেনেই বায়ু শূন্য নকৰি এনে এবিধ গেচ ভৰাই ৰখা হয়, যাৰ লগত উত্তপ্ত তাঁৰৰ কোনো ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া নাই। টৰ্চলাইটৰ বাল্বো এনে ধৰণে তৈয়াৰ কৰা হয়।



৫৪নং চিত্ৰ

(৩) **ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া :—**(ক) তড়িৎ-বিশ্লেষণ (Electrolysis) :—বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ দ্বাৰা কোনো বস্তুৰ ৰাসায়নিক উপাদানবোৰ বিশ্লিষ্ট কৰাকে তড়িৎ-বিশ্লেষণ বোলা হয়।

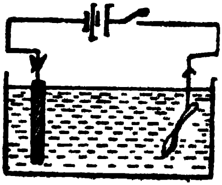


৫৫নং চিত্ৰ

এটা পাত্ৰত কিছু পৰিমাণে পাতিত পানী লোৱা (৫৫নং চিত্ৰ)। পাতিত পানীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ বব নোৱাৰে, সেই বাবে ইয়াত কেইটোপামান চালফেৰিক এচিদ মিহলাই লোৱা। পাত্ৰৰ তলিৰে দুডাল তামৰ তাঁৰ (ঘ, চ,) ভিতৰলৈ প্ৰবেশ কৰাই তাৰ মূৰত প্লেটিনাম ধাতুৰ

পাত দুডোখৰ সংযোগ কৰা। প্ৰতি ডোখৰ প্লেটিনামৰ ওপৰত একোটা টেষ্ট-টিউব (Test tube), পানীপূৰ্ণ কৰি, উবুৰিয়াই ঠিয়কৈ ৰখা। এতিয়া তামৰ তাঁৰৰ লগত বেটাৰী সংযোগ কৰা। দেখিবা পানী গেচলৈ বিশ্লিষ্ট হৈ টেষ্ট-টিউবৰ ওপৰত জমা হৈছে, আৰু আয়তন হিচাবে, এটা নলত আনটোৰ দুগুণ গেচ জমা হৈছে। বেচি পৰিমাণে জমা হোৱা গেচ, হাইড্ৰোজেন আৰু আনটোৰ খিনি অক্সিজেন।*

(খ) **তড়িৎ পাত-স্থাপন** (Electroplating) :— এই প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত তাম, পিতল, লো আদি কম দামী ধাতুৰ ওপৰত সোণ, ৰূপ, নিকেল আদি মূল্যবান ধাতুৰ প্ৰলেপ দিয়া হয়।



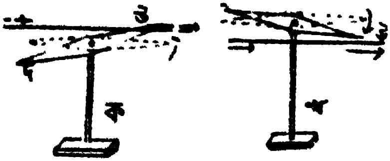
৫৬নং চিত্ৰ

ধৰা এখন পিতলৰ চামুচৰ ওপৰত তামৰ প্ৰলেপ দিব লাগে। তেন্তে, এটা মাটি বা কাঁচৰ পাত্ৰত তুতীয়াৰ দ্ৰৱ লৈ তাত এডোখৰ বিশুদ্ধ তাম আংশিকৰূপে ডুবাই ৰাখা। তাম ডোখৰ বেটাৰীৰ পজিটিভ পোলৰ লগত সংযোগ কৰা আৰু চামুচ খন তুতীয়াৰ দ্ৰৱত সম্পূৰ্ণৰূপে ডুবাই ৰাখি (৫৬নং চিত্ৰ) এডাল তামৰ তাঁৰেৰে বেটাৰীৰ নিগেটিভ

* ইয়াত প্লেটিনামৰ মূৰ দুটাক তড়িৎ-দ্বাৰ বা ইলেক্ট্ৰোড (Electrode) বোলা হয়। তড়িৎ-দ্বাৰৰ যিটো মূৰ বেটাৰীৰ ধনাত্মক মেৰু বা পজিটিভ পোলৰ লগত সংযোগ কৰা হয় তাক এনোড (Anode) আৰু আনটোক কেথোড (Kathode) বোলা হয়।

পোলৰ লগত সংযোগ কৰা। কেইমিনিট-মানৰ ভিতৰতে চামুচৰ ওপৰত তামৰ প্ৰলেপ পৰিব। তুতীয়াৰ সলনি সোণ, ৰূপ আদি ঘটিত লোণৰ দ্ৰৱ ব্যৱহাৰ কৰি আৰু তামৰ সলনি সোণ বা ৰূপ এডোখৰ আংশিকৰূপে ডুবাই ৰাখি চামুচত স্ব স্ব ধাতুৰ প্ৰলেপ দিব পাৰি।

(৪) **চুম্বকৰ ওপৰত বিদ্যুতৰ ক্ৰিয়া** :—এডাল বেজি-চুম্বক লোৱা। ইয়াৰ ওপৰেদি সমান্তৰালভাৱে এডাল তামৰ তাঁৰ ৰাখা (৫৭নং চিত্ৰ **ক**)। স্বাভাৱিক অৱস্থাত চুম্বক উত্তৰ-দক্ষিণ মুৱা হৈ থাকিব। এতিয়া তাঁৰৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বব দিয়া। দেখিবা, চুম্বকশলা দিগ্‌চ্যুতি হৈ কিছু ঘূৰি গৈছে। এতিয়া, আকৌ, তামৰ তাঁৰ



৫৭নং চিত্ৰ

চুম্বক-শলাৰ তলৰ ফালে সমান্তৰালভাৱে ৰাখা (৫৭নং চিত্ৰ **খ**)। বিদ্যুৎ প্ৰবাহ তাঁৰৰ মাজেৰে প্ৰবাহিত নহলে চুম্বক উত্তৰ-দক্ষিণ মুৱা হৈ থাকিব। এতিয়া তাঁৰৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বব দিয়া। আগৰ দৰে দেখিবা, চুম্বকশলাৰ দিগচ্যুতি হৈছে। বিদ্যুৎ প্ৰবাহ আৰু তাৰ প্ৰভাৱত হোৱা চুম্বকশলাৰ দিগ্‌চ্যুতিৰ এটা সম্বন্ধ আছে। ধৰা, **কোনো এজন মানুহ চুম্বকশলাৰ ফালে মুখ কৰি বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ লগে লগে সাঁতুৰিছে।** তেন্তে, চুম্বকৰ উত্তৰমেৰু মানুহ জনৰ

বাওঁকালে ঘূৰি যাব; অৰ্থাৎ ওপৰৰ তাঁৰেৰে দক্ষিণৰ পৰা উত্তৰ ফালে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হ'লে চুম্বকশলাৰ উত্তৰ মেৰু পশ্চিম ফালে ঘূৰি যাব। আকৌ, বিদ্যুৎ প্ৰবাহ চুম্বকশলাৰ তলেৰে বলে চুম্বকৰ উত্তৰ মেৰু পূবলৈ ঘূৰি যাব। এই নিয়মক **আম্পেয়াৰৰ নিয়ম** (Amperes' Rule) বোলা হয়।

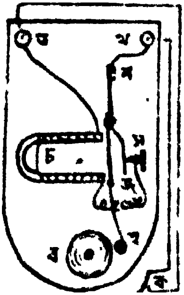
(৫) নৰম লোৰ ওপৰত বিদ্যুতৰ প্ৰভাৱ: তড়িৎ-চুম্বক:—

আগেয়ে কোৱা হৈছে যে নৰম লোৰ ওপৰত কোনো অপৰিবাহীৰে আবৃত তামৰ তাঁৰ পকাই, তাৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বব দিলে লো চুম্বকত পৰিণত হয়; কিন্তু বিদ্যুৎ প্ৰবাহ বন্ধ কৰাৰ লগে লগে লোই চুম্বকত্ব হেৰুৱায়। ইয়াকে তড়িৎ-চুম্বক বোলা হয়।

তড়িৎ চুম্বকৰ এই গুণটোৰ বাবে ইয়াক নানা কামত খটোৱা হৈছে। ডাঙৰ ডাঙৰ লোৰ কাৰখানাত উত্তপ্ত লোৰ প্ৰকাণ্ড প্ৰকাণ্ড ডোখৰবোৰ ইয়াৰে আকৰ্ষণ কৰাই এঠাইৰ পৰা আন এঠাইলৈ সুকলমে নিয়া হয়। তড়িৎ চুম্বকৰ আৰু দুটা অতি সাধাৰণ কিন্তু খুব লাগতিয়াল ব্যৱহাৰৰ কথা তলত বৰ্ণোৱা হ'ল।

(ক) **বৈদ্যুতিক ঘণ্টা** (Electric Bell)—চ-এডাল তামৰ তাঁৰ মেকৰা নৰম লো (৫৮নং চিত্ৰ)। এই তাঁৰৰ মূৰ ত-ত আৰু অইন মূৰটো স-স্ক্ৰুত সংযোগ কৰা আছে।

জ-এডাল সৰু স্প্ৰিং। ইয়াৰ ন-মূৰ লৰচৰ কৰিব নোৱাৰাকৈ আটককৈ ৰখা হৈছে, আৰু আন মূৰ জ, স-স্ক্ৰুত লগাই ৰখা হৈছে। জ-স্প্ৰিংত এডাল লোৰ দাণ্ডা আটককৈ বান্ধি, তাৰ তলমূৰ, হ-ত এটা গোলাকাৰ হাতুৰি লগাই ৰখা হৈছে। ৰ-এটা ঘণ্টা। ইয়াত হাতুৰিৰ কোব পৰিলে বিং-বিং কৈ বাজি উঠে। স্প্ৰিংৰ ন-মূৰ এডাল তামৰ তাঁৰেৰে থ-স্ক্ৰুৰ লগত সংযোগ কৰা হৈছে। এই সকলোবোৰ এডোখৰ কাঠৰ ওপৰত ৰখা হয়। ত আৰু থ স্ক্ৰু বেটাৰীৰ সংযোগ বিন্দুৰ লগত সংযোগ কৰিব পাৰি।



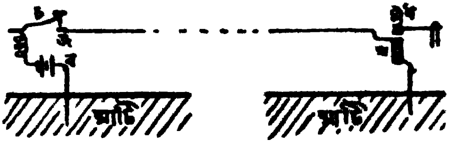
৫৮নং চিত্ৰ

ক চাবি টিপিলে তামৰ তাঁৰৰ মাজেৰে এটা চক্ৰৰ সম্পূৰ্ণ হয়, আৰু তেতিয়া, নৰম লো চ, তড়িৎ চুম্বকত পৰিণত হৈ স্প্ৰিংৰ লোক আকৰ্ষণ কৰে লগে লগে ঘণ্টাত এটা কোব পৰে। স্প্ৰিং, চুম্বকৰ দ্বাৰা আকৰ্ষিত হলে, স-স্ক্ৰুৰ স্পৰ্শ ত্যাগ কৰে, লগে লগে চক্ৰৰ ভঙা যায়। চক্ৰৰ ভঙা গলে নৰম লোই চুম্বকৰ গুণ হেৰুৱায়; তেতিয়া স্প্ৰিং, নিজৰ স্থিতি-স্থাপকতাৰ গুণত আকৌ স্ক্ৰুত লাগি ধৰে। কিন্তু তৎক্ষণাৎ আকৌ চক্ৰৰ সম্পূৰ্ণ হয়। চক্ৰৰ সম্পূৰ্ণ হলে নৰম লোই চুম্বকত পৰিণত হয়, আৰু তেতিয়া আগৰ দৰে স্প্ৰিং আকৰ্ষিত হয়। ঘণ্টা আকৌ বাজি উঠে।

চাবি টিপি থাকিলে ঘণ্টা এই দৰে বিং বিং কৈ বাজি থাকে।

(খ) **বৈদ্যুতিক টেলিগ্ৰাফ** (Telegraph)—বিপদ আপদৰ সময়ত, জৰুৰী কোনো কামৰ বাবে, নাইবা ৰেল-জাহাজ আদি চলাচলৰ বাবে বিদ্যুতৰ সহায়ত সঙ্কেতৰ দ্বাৰা মুহূৰ্ত্ততে খবৰ বাতৰি আদান প্ৰদান কৰা হয়। ইয়াকে "টেলিগ্ৰাফ" কৰা বোলা হয়। টেলিগ্ৰাফ যন্ত্ৰত প্ৰচুৰ তাঁৰ, কেইটামান বেটাৰী, সঙ্কেত পঠাবৰ বাবে এটা **প্ৰেৰক যন্ত্ৰ** (Sender) আৰু সঙ্কেত গ্ৰহণ কৰিবৰ বাবে এটা **গ্ৰাহক যন্ত্ৰ** (Receiver)ৰ আৱশ্যক।

৫৯নং চিত্ৰত টেলিগ্ৰাফ যন্ত্ৰৰ সাৰবস্তু থিনি দেখুৱা হৈছে। চ, প্ৰেৰক যন্ত্ৰৰ এটা স্ক্ৰু। ইয়াক বেটাৰী ৰ-ৰ লগত



৫৯নং চিত্ৰ

তাঁৰেৰে সংযোগ কৰা হৈছে। ক—খ-তাৰ, গ্ৰাহকযন্ত্ৰৰ নৰম লো, খ-ৰ ওপৰত মেকুৰা তামৰ তাঁৰৰ মূৰত বন্ধা হৈছে। নৰম লোৰ ওপৰত মেকুৰা তাঁৰৰ তল মূৰ মাটিৰ বহু তলত পুতি ৰখা হৈছে। প্ৰেৰকযন্ত্ৰৰ চ, স্ক্ৰু টিপিলে ক-ৰ সংযোগত আহি, এটা চক্ৰৰ সম্পূৰ্ণ কৰে (মাটিয়ে তাঁৰৰ কাম কৰে);

আৰু তেতিয়া গ্ৰাহক যন্ত্ৰৰ নৰম লো, ধ, তড়িত চুম্বকত পৰিণত হয়, লগে লগে ওপৰৰ লো-ফলা, ধ, আকৰ্ষিত হয়, আৰু এটা শব্দ কৰে। প্ৰেৰক যন্ত্ৰৰ স্ক্ৰু টিপিব এৰিলে চক্ৰৰ বিচ্ছিন্ন হয় আৰু তেতিয়া গ্ৰাহকযন্ত্ৰৰ নৰম লোৰ চুম্বক শক্তি লোপ পায়, লগে লগে লো-ফলা-ধ-ক ধ-স্প্ৰিঙে ওপৰলৈ টানি নিয়ে। এই দৰে প্ৰেৰক যন্ত্ৰৰ চ-চাবি ঘনকৈ বা পাতলকৈ টিপি নানান সঙ্কেত পঠাব পাৰি। প্ৰেৰক যন্ত্ৰৰ চাবি টিপাৰ ব্যৱধানৰ ওপৰত আখৰৰ সঙ্কেত নিৰ্ভৰ কৰে। ব্যৱধান দীঘল হলে শব্দক **টক্কা** (Dash) আৰু ব্যৱধানৰ সময় কম হলে, শব্দক **টৰে** (Dot) বোলা হয়; ইংৰাজিৰ ২৬টা আখৰ আৰু ১, ২ আদি সংখ্যাবোৰ টৰে আৰু টক্কাৰ বিভিন্ন মিলনৰ দ্বাৰা প্ৰকাশ কৰা হয়।

সঙ্কেত গ্ৰহণ আৰু প্ৰেৰণৰ বাবে প্ৰতি ঠাইতে এটা প্ৰেৰক যন্ত্ৰ আৰু এটা গ্ৰাহক যন্ত্ৰৰ দৰ্কাৰ।

অনুশীলন

১। স্থিৰ-বিদ্যুৎ, আৰু চল-বিদ্যুতৰ পাৰ্থক্য কি? চল-বিদ্যুৎ কিৰূপে উৎপন্ন কৰিব পাৰি।

What is the distinction between statical Electricity and current Electricity? How can the current Electricity be generated?

২। বিদ্যুৎ পৰিবাহী আৰু অপৰিবাহীৰ অৰ্থ কি? প্ৰত্যেকৰে উদাহৰণ দিয়া।

What is the meaning of conductor and insulator? Give examples of each.

৩। বিদ্যুৎ প্ৰবাহৰ দ্বাৰা যে তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হয়, পৰীক্ষাৰ সহায়ত দেখুৱা।

Show with experiments the Heating and Lighting effect of Electric current.

৪। চুম্বক মেৰুৰ ওপৰত বিদ্যুতৰ ক্ৰিয়া কি? আম্পেয়াৰৰ নিয়ম কি?

What is the effect of electric current on magnetic poles? What is Ampere's Rule?

৫। বৈদ্যুতিক ঘণ্টা এটা বৰ্ণনা কৰা।

Desciibe an electric bell.

৬। বৈদ্যুতিক টেলিগ্ৰাফ পঠাব লাগিলে কি প্ৰথা অবলম্বন কৰিব লাগে।

How will you arrange to send a Telegram?

বিজ্ঞান-প্ৰবেশ

—::—

ৰসায়ন বিজ্ঞান

প্ৰথম অধ্যায়

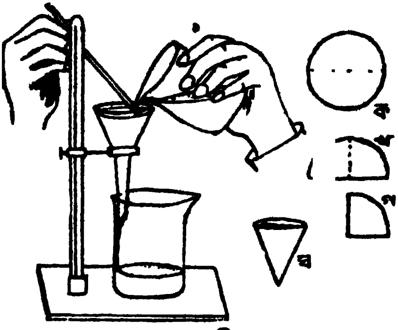
সৰল ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া

(১) **আস্ৰাবন** (Decantation):—এটা গিলাচত এচপৰা মাটি নাইবা এমুঠি বালি পেলাই এডাল মাৰিৰে ঘুটি দিলে পানী ঘোলা হয়। ঘোলা পানীপূৰ্ণ গিলাচটো লাৰা-চাৰা নকৰাকৈ কেইঘণ্টামান এফলীয়াকৈ থলে, মাটি, বালি আদি ময়লাবোৰ তলত পৰি যায় আৰু ওপৰৰ পানী ফট্‌ফটীয়া হয়। এতিয়া সাৱধানে গিলাচটো একতিয়া কৰি ফট্‌ফটীয়া পানী তলিৰ গেদাৰ পৰা মোটামুটি হিচাবে পৃথক কৰিব পাৰি। অদ্ৰৱণীয় (insoluble) ময়লা পাত্ৰৰ তলিত জমা হবলৈ দি ওপৰৰ তৰল পদাৰ্থক সাৱধানে বাকি পৃথক কৰাকে **আস্ৰাবন** (Decantation) বোলা হয়।

(২) **ছাকন** (Filtration):—আস্ৰাবনৰ দ্বাৰা অদ্ৰৱণীয় কোনো পদাৰ্থ, তৰল পদাৰ্থৰ পৰা সম্পূৰ্ণৰূপে পৃথক কৰিব নোৱাৰি। ওপৰৰ পানী যিমানেই ফট্‌ফটীয়া নহওঁক কিয় কিছু নহয় কিছু ময়লা তাত থাকেই, তদুপৰি বাকিবৰ সময়ত

তলিৰ গেদ কিছু পৰিমাণে আন্দোলিত হৈ তৰল পদাৰ্থৰ লগত মিহলি হৈ যায়। কিন্তু ছাকণৰ দ্বাৰা অদ্ৰৱণীয় ময়লা বহু বেছি সম্পূৰ্ণ কৈ পৃথক কৰিব পাৰি। কোনো সছিদ্ৰ বস্তুৰ মাজেৰে (যেনে ব্লটিং কাকত, বালিৰ স্তৰ ইত্যাদি) অদ্ৰাব্য পদাৰ্থ তৰল পদাৰ্থৰ পৰা পৃথক কৰাকে **ছাকণ** (Filtration) বোলা হয়।

এটা কাঁচৰ **ফানেল** (Funnel) চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে এটা আংঠিৰ ওপৰত বহুৱাই দিয়া (১নং চিত্ৰ)। এডোখৰ ঘূৰণীয়াকৈ কাটা ব্লটিং কাকত, নাইবা এখন **ছেকাকাকত** (Filter paper) লোৱা, ক। কাকত খন প্ৰথমে ঠিক মাজেৰে ভাঁজ দিয়া, (খ); পিচত পুনৰ ভাঁজ দিয়া, (গ)। এতিয়া



১নং চিত্ৰ

চাৰি ভাঁজ দিয়া কাকতৰ এটা ভাঁজ একালে ৰাখি আৰু বাকী তিনিটা অইন একালে ৰাখি এটা ঠোঙা তৈয়াৰ কৰা, (ঘ)। ছেকা কাকতৰ ঠোঙা ফানেলৰ ভিতৰত বহুৱাই দি কেইটোপামান পানীৰে ভিজাই লোৱা। এতিয়া ফানেলৰ ঠাৰিৰ (stem-ৰ) মুৰ গাত লগাকৈ এটা **বিকাৰ** (Beaker) বহুৱাই দিয়া (১নং চিত্ৰ)।

এটা গিলাচত মাটিগুলা ময়লা পানী লৈ, এডাল কাঁচৰ মাৰিৰ গাত লগাই ফানেলৰ ছেকা কাকতত ঢালা। পানী যাতে ছেকা কাকতৰ কানলৈ সুঠে তাৰ বাবে লক্ষ্য কৰিব লাগে। দেখিবা যে এনে দৰে পানী ঢালিলে পানীৰ মাটি আদি নানা ময়লা কাকতৰ ওপৰতে ৰৈ যায় আৰু ফটফটীয়া পানী তলৰ বিকাৰত জমা হয়। যি তৰল পদাৰ্থ ছেকা কাকতৰ মাজেৰে সৰকি যায় তাক **ফিল্‌ট্ৰেট্** (Filtrate) বোলা হয়; আৰু যি অদ্ৰৱণীয় কঠিনাকাৰ পদাৰ্থ ছেকা কাকতৰ ছিদ্ৰৰ মাজেৰে সৰকিব নোৱাৰি ওপৰত ৰৈ যায় তাক **পৰিত্যক্ত পদাৰ্থ** (Residue) বোলা হয়।

আস্ৰাবন আৰু ছাকণ প্ৰক্ৰিয়া সাধাৰণ জীৱনত সদায় দেখা যায়। ৰান্ধনিয়ে চাউল-দালি ধুই ওপৰৰ পানী বাকি পেলোৱো আস্ৰাবন মাথোন। ছেকনিৰে চা, ফটা কানিৰে চৰবৎ আদি ছেকা ছাকণ প্ৰক্ৰিয়া মাথোন।

(৩) **দ্ৰৱণ** (Solution):—এটা গিলাচত কিছু পৰিমাণে পানী লৈ তাত কেইটামান লোনৰ দানা পেলাই দি এডাল সৰু মাৰিৰে লাৰি থাকা। অলপ সময়ৰ পিচতে লোনৰ দানাবোৰ অদৃশ্য হব। পানী চাকি চালে লুনীয়া লাগে, এতেকে অদৃশ্য হলেও লোন গিলাচৰ পানীতে আছে। এথন সৰু বহল থালত এই লোন গুলা পানী লৈ ৰ'দত দিয়া, নাইবা জুইৰ ওপৰত ধৰা। তাপ পাই পানী ভাপহৈ উৰি যাব, কিন্তু লোনৰ দানাবোৰ থালৰ তলিত পৰি থাকিব। এই দৰে

পানীত চেনি পেলাই লাৰিচাৰি থাকিলেও লাহে লাহে অদৃশ্য হব। চেনিগুলা পানী মিটা লাগে। এই পানী ভাপ কৰি উৰাই দিলে আগৰ চেনি আকৌ পোৱা যায়।

ৰজন, কৰ্পূৰ আদি কেতবোৰ বস্তু পানীত গুলা নাযায়, কিন্তু সুৰাসাৰত (Alcohol-ত) গুলা যায়। বালি, লোৰ গুৰি আদি, অইন কেতবোৰ বস্তু, আকৌ, পানী বা সুৰাসাৰৰ কোনোটোতে গুলা নাযায়। পানী যে কেৱল চেনি, লোন, আদি কঠিন পদাৰ্থবোৰহে দ্ৰৱীভূত কৰে এনে নহয়, ই গেচীয় আৰু তৰল পদাৰ্থকো দ্ৰৱীভূত কৰি ৰাখিব পাৰে। এঙ্গাৰ গেচক (Carbon-di-oxide-ক) পানীয়ে বহু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত কৰি ৰাখিব পাৰে। অধিক চাপত চোদা পানীৰ বটলত এই গেচ বহু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত কৰি ৰখা হয়, সোপা খুলিলেই ই বুৰবুৰণি কাটি ওপৰলৈ উঠে। ব্ৰোমিন (Bromine) নামে এবিধ ইটাবৰণীয়া তৰল পদাৰ্থ আছে। ই পানীত দ্ৰৱীভূত হয়। সুৰাসাৰো পানীত দ্ৰৱীভূত হয়।

যেতিয়া কোনো তৰল পদাৰ্থৰ লগত কোনো কঠিন, অইন তৰল, নাইবা গেচীয় পদাৰ্থ এনে ভাবে মিহলোৱা যায় যে, মিহলোৱাৰ পিচত ছাকণ, আস্ৰাৱন আদি সাধাৰণ উপায়েৰে এটাৰ পৰা আনটো পৃথক কৰিব নোৱাৰি, তেতিয়া এই মিশ্ৰণক **দ্ৰৱণ** (Solution) বোলা হয়। লোন, চেনি, কৰ্পূৰ সুৰাসাৰ, ব্ৰোমিন আদি বস্তুক দ্ৰৱীভূত কৰা পানী, সুৰাসাৰ আদি **দ্ৰাৱক** (Solvent) বোলা হয়; আৰু এঙ্গাৰগেচ,

লোন, কৰ্পূৰ আদিক **দ্ৰৱণীয় বস্তু** (Solute) বোলা হয়। বালি আদি যি বস্তুই কোনো তৰল পদাৰ্থতে দ্ৰৱীভূত নহয় তাক **অদ্ৰৱণীয় বস্তু** (insoluble) বোলা হয়।

(৪) **পৰিগৰ্ভিত দ্ৰৱণ** (Saturated Solution) :— এটা বীকাৰত অলপ পানী লৈ কেইটামান চেনিৰ দানা পেলাই দি এডাল মাৰিৰে লাৰা। চেনি পানীত দ্ৰৱীভূত হব। এই দ্ৰৱণত আকৌ অলপ চেনি পেলাই দি লাৰা। দেখিবা, চেনি আকৌ দ্ৰৱীভূত হব। এই দৰে একেই পানীতে অলপ অলপকৈ চেনি দ্ৰৱীভূত কৰাৰ পিচত এনে এটা সময় আহিব যে দ্ৰৱণত আৰু চেনি দিলে সি দ্ৰৱীভূত নহৈ তলিত পৰি থাকিব। যদি এই বীকাৰৰ দ্ৰৱণ তপতাই এটা নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত ৰখা যায় তেন্তে দেখিবা যে পাত্ৰৰ তলিত পৰি থকা চেনিৰ দানা পানীত দ্ৰৱীভূত হব। দ্ৰৱণ এই উষ্ণতাত ৰাখি আৰু কিছু চেনিৰ দানা পেলাই দি লাৰা। এই অতিৰিক্ত চেনিও দ্ৰৱীভূত হব। কিন্তু এই দৰে চেনি মিহলাই গলে আগৰ দৰে এনে এটা সময় আহিব যে দ্ৰৱণত আৰু বেচি চেনি মিহলালে তলিত পৰি থাকিব। দ্ৰৱণৰ উষ্ণতা আৰু বঢ়ালে এই অতিৰিক্ত চেনিও আগৰ দৰেই দ্ৰৱীভূত হব। বীকাৰৰ দ্ৰৱণ যদি চেঁচা হব দিয়া যায় তেন্তে কিছু চেনি দানা বান্ধি বীকাৰৰ তলিত পৰি থাকিব।

আকৌ নিৰ্দিষ্ট উষ্ণতাত ৰখা দ্ৰৱণত আৰু কিছু পানী ঢালি পুনৰ কিছু চেনি মিহলোৱা। পানীৰ পৰিমাণ বঢ়াৰ বাবে

দ্ৰৱণে একেই উষ্ণতাত থাকিও বেচি চেনি দ্ৰৱীভূত কৰিব পাৰে। এনেকুৱা দ্ৰৱণক **পৰিগৰ্ভিত দ্ৰৱণ** (Saturated Solution) বোলা হয়।

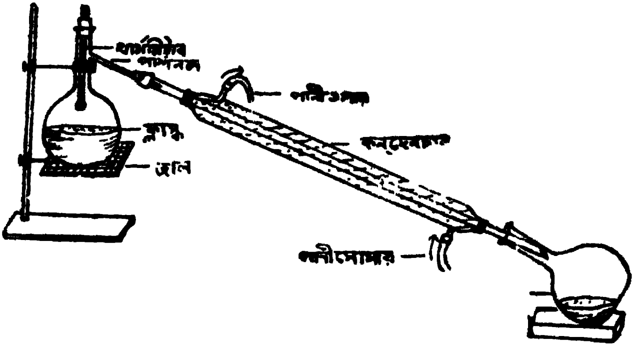
(৫) **বাষ্পীকৰণ** (Evaporation):—দ্ৰৱণীয় পদাৰ্থক তৰল দ্ৰাৱকৰ পৰা পৃথক কৰিবলৈ হলে আৰু তৰল পদাৰ্থ অথলে গলেও কোনো ক্ষতি নহলে দ্ৰৱণখিনি এটা পাত্ৰত লৈ তপতাই তৰল পদাৰ্থক ভাপত পৰিণত কৰি উৰাই দিব পাৰি। চেনি বা লোনৰ দ্ৰৱণ তপতালে পানী ভাপ হৈ উৰি যায় আৰু চেনি বা লোন পাত্ৰৰ তলিত পৰি থাকে। উত্তাপৰ সহায়ত তৰল দ্ৰাৱকক ভাপ কৰি উৰাই দি দ্ৰৱণীয় পদাৰ্থ লাভ কৰাকে **বাষ্পীকৰণ** (Evaporation) বোলা হয়।

(৬) **পাতন** (Distillation):— ছাকণৰ সহায়ত কোনো অদ্ৰৱণীয় পদাৰ্থ পানীৰ পৰা পৃথক কৰিব পাৰি, কিন্তু কোনো দ্ৰৱণীয় বস্তু দ্ৰৱীভূত অৱস্থাত থাকিলে নোৱাৰি। পানীত যদি বালি আৰু লোন, দুয়োবিধ বস্তুই থাকে, তেন্তে ছাকৰণ সহায়ত বালি পানীৰ পৰা পৃথক কৰিব পাৰি কিন্তু ছেকাকাকতৰ মাজেৰে সৰকি যোৱা পানীত লোন দ্ৰৱীভূত অৱস্থাতে থাকি যায়। এই পানীৰ লোন বাষ্পীকৰণৰ সহায়ত পৃথক কৰিব পাৰি কিন্তু পানী ভাপ হৈ উৰি যোৱা বাবে তাক হেৰোৱা যায়। এতেকে দেখা যায় যে পানীত কোনো আবদ্ধ হৈ থকা, নাইবা দ্ৰৱীভূত পদাৰ্থ থাকিলে, ছাকণৰ নাইবা বাষ্পীকৰণৰ সহায়ত পানী পৃথক কৰি উলিয়াব নোৱাৰি।

এনোবোৰ বস্তুৰ পৰা, কিন্তু পাতনৰ সহায়ত পানী পৃথক কৰি উলিয়াব পাৰি। যি প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত পানী প্ৰথমে ভাপত পৰিণত কৰি সেই ভাপ পৃথকে ধৰি চেঁচা কৰি পুনৰ তৰল পানীলৈ ৰূপান্তৰ কৰা হয় তাকে **পাতন** (Distillation) বোলা হয়। নদী, নিজৰা, কুঁৱা আদিৰ পানী সাধাৰণ কাৰ্য্যত ব্যৱহাৰ কৰিবলৈ যথেষ্ট বিশুদ্ধ হলেও ঔষধ আৰু নানা শিল্প বস্তু তৈয়াৰ কৰিবলৈ তেনেই অপৰিষ্কাৰ। এইবোৰৰ পানী পাতনৰ সহায়ত বিশুদ্ধ কৰিহে তেনেবোৰ কামত ব্যৱহাৰ কৰা হয়। বৰষুণৰ পানী প্ৰাকৃতিক পাতন পানী বুলিব পাৰি, কাৰণ, পানীত খুব কম বস্তু দ্ৰবীভূত হৈ থাকে। এই বিশুদ্ধতাৰ কাৰণেই পাতন পানীৰ অভাৱত কোনো কোনো কামত বৰষুণৰ পানী ব্যৱহাৰ কৰা যায়।

পাতন যন্ত্ৰ (Distilling apparatus) :—২নং চিত্ৰত এটা সাধাৰণ পাতন যন্ত্ৰ দেখুৱা হৈছে। এটা কাঁচৰ **পাতন-ফ্লাস্ক** (Distilling flask) এখন লোৰ জালৰ ওপৰত ঠিয়কৈ ৰখা হৈছে। ফ্লাস্কৰ মুখৰ ৰবৰৰ কৰ্কৰ বিন্ধাৰে এটা থাৰ্মমিটাৰ এনে দৰে ৰখা হৈছে যে ইয়াৰ বাল্বটো পানীত লাগো লাগোকৈ থাকে। ফ্লাস্কৰ **নিৰ্গমলনটো** (Delivery tube) এডাল সৰু দীঘল কাঁচৰ নলৰ লগত সংযোগ কৰা হৈছে। এই কাঁচৰ নলৰ ওপৰত অইন এডাল ডাঙৰ নল এনে ভাবে সংলগ্ন কৰা হৈছে যে, দুয়ো নলৰ মাজেৰে পানী চলাচল কৰিব পাৰে। বাহিৰৰ

কাঁচৰ নলৰ দুয়োমুৰে দুটা **পাৰ্শ্ব-নল** (Side tube) আছে। ইয়াৰ তলৰটোৰে দুয়ো নলৰ মাজৰ ঠাইলৈ চেঁচা পানী সোমাব পাৰে আৰু ওপৰৰটোৰে বাহিৰ হব পাৰে। **সমকেন্দ্ৰিক নল** দুডালক একে লগে **কন্‌ডেন্‌চাৰ** (Condenser) বোলা হয়। কন্‌ডেন্‌চাৰৰ তলৰ মুৰটো **আধাৰপাত্ৰত** (Receiver-ত) সুমুৱাই ৰখা হৈছে।

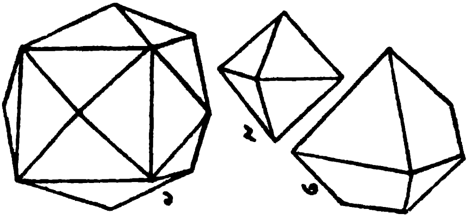


১নং চিত্ৰ

এগিলাচ পানীত চেনি, বালি আৰু তুঁতীয়া (Copper Sulphate) মিহলাই পাতন ফ্লাস্কৰ ভিতৰত ঢালা। এতিয়া জালৰ তলত তাপ প্ৰয়োগ কৰা আৰু লগে লগে কন্‌ডেন্‌চাৰত পানীৰ সোঁত বব দিয়া। পানী তপত হৈ যেতিয়া ১০০°ৰ ওচৰ চাপিব তেতিয়া পানী ফুটিব ধৰিব। পানী উতলি ভাপ হৈ ফ্লাস্কৰ নিৰ্গমনলেৰে কন্‌ডেন্‌চাৰত সোমাই চেঁচা পানীৰ সংস্পৰ্শত চেঁচাহৈ গোটমাৰি তৰল অৱস্থা পায়

আৰু এই পানীয়েই আধাৰ পাত্ৰত জমা হয়। এই বালি, চেনি, তুতিয়া আদি পদাৰ্থৰ পৰা সম্পূৰ্ণ মুক্ত। আধাৰ পাত্ৰৰ পানীকে **পাতিত** (Distillate) পানী বোলা হয়।

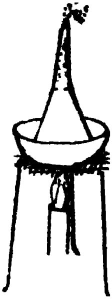
(৮) **স্ফটিকীকৰণ** (Crystallisation):—অলপ পানী তপতোৱা আৰু এই তপত পানীত লোন গুলি পৰিগৰ্ভিত দ্ৰৱণ তৈয়াৰ কৰিলৈ চেঁচা হবলৈ দিয়া। দেখিবা যে চেঁচা হোৱাৰ লগে লগে পাত্ৰৰ তলত সুন্দৰ দানা পৰিবলৈ আৰম্ভ কৰিছে। এই দৰে উত্তপ্ত পানীত চেনি, তুতীয়া, ফিট্‌কিৰি আদিৰ পৰিগৰ্ভিত দ্ৰৱণ তৈয়াৰ কৰি চেঁচা হবলৈ দিলেও দানা



৩৮নং চিত্ৰ

পৰে। এইবোৰ দানাৰ বিশেষ বিশেষ আকৃতি আছে (৩নং চিত্ৰ)। এই দানাবোৰকে **স্ফটিক** (Crystal) বোলা হয় আৰু যি প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত স্ফটিক লাভ কৰা হয় তাক **স্ফটিকীকৰণ** (Crystallisation) বোলা হয়। সকলো বস্তুই স্ফটিক গঠন কৰিব নোৱাৰে। চূণ, কাঠ আদি বস্তুৰ কোনো বিশিষ্ট আকাৰ নাই। এনেবোৰ বস্তুক **নিৰবয়ব পদাৰ্থ** (Amorphous) বোলা হয়।

(৯) **ঊৰ্দ্ধপাতন** (Sublimation) :—বেছি ভাগ কঠিন পদাৰ্থকেই তপতালে তৰলাৱস্থা প্ৰাপ্ত হয় আৰু তৰলাৱস্থাতো তাপ প্ৰয়োগ কৰি থাকিলে গেচত পৰিণত হয়। কিন্তু কৰ্পূৰ, আয়োডিন (Iodine) আদি কেতবোৰ বস্তু আছে যাক তপতালে তৰল নহৈ পোনে পোনে গেচীয় অৱস্থা লয়, আৰু এই গেচ চেঁচা কৰিলে পুনৰ গোট মাৰি কঠিন অৱস্থা প্ৰাপ্ত হয়।



৪নং চিত্ৰ

এটা **বেচিনত** (Basin-ত) কিছু আয়োডিন আৰু বালি লৈ তাৰ ওপৰত এটা ফানেল উবুৰিয়াই ৰাখি বেচিনৰ তলত তাপ দিলে দেখিবা, আয়োডিন গেচত পৰিণত হৈ ফানেলৰ ভিতৰ তেনেই বেঙুনীয়া ৰঙৰ কৰি পেলাইছে। ফানেলৰ ঠাবিৰ ফালে কিছু চেঁচা বাবে সেই অংশত আয়োডিন গোট মাৰিছে। এই দৰেই বালিৰ পৰা আয়োডিন আদি পৃথক কৰিব পাৰি। তোমালোকে সেন্দুৰ দেখিব পোৱা। ইয়াক পাৰা আৰু গন্ধক মিহলাই ঊৰ্দ্ধপাতন প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত তৈয়াৰ কৰা হয়।

অনুশীলন

১। আস্ৰাবন আৰু ছাকণৰ মূল পাৰ্থক্য কি উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া

Describe with experiments the difference between Decantation and Filtration.

২। 'দ্ৰৱণ', 'দ্ৰাৱক', 'অদ্ৰৱণীয়' আৰু 'দ্ৰৱণীয়' বস্তু' ইহঁতৰ প্ৰত্যেকৰ বিষয়ে চমু টোকা লিখা।

Write short notes on Solution, Solvent, Soluble and Insoluble substances.

৩। বাষ্পীকৰণ আৰু উৰ্দ্ধপাতনৰ মূল পাৰ্থক্য উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া।

Give with examples the distinction between Evaporation and Sublimation.

৪। অলপ লোন আৰু বালি পানীত গুলি দিয়া হৈছে, কি প্ৰক্ৰিয়াৰ সহায়ত বিশুদ্ধ লোনৰ দানা লাভ কৰিবা ?

Salt and sand are placed in water. How will you get the Salt in its pure form ?

দ্বিতীয় অধ্যায়

মৌলিক, যৌগিক আৰু মিশ্ৰ পদাৰ্থ (Elements, Compounds and Mixtures) :—মাৰ্কিউৰিক্-অক্সাইড (Mercuric-oxide) নামে এবিধ ৰঙা কঠিন পদাৰ্থ আছে। তপতালে ইয়াৰ পৰা এবিধ বগা তৰল পদাৰ্থ আৰু এবিধ অদৃশ্য গেচ পোৱা যায়।

এই তৰল পদাৰ্থই হ'ল পাৰা আৰু গেচেই হ'ল অক্সিজেন। মাৰ্কিউৰিক-অক্সাইড তপতাই পাৰা আৰু অক্সিজেনলৈ বিশ্লিষ্ট কৰিব পাৰিলেও ইহঁতৰ প্ৰত্যেককে কিন্তু কোনো উপায়েৰে ভাঙিব নোৱাৰি। এই দৰে এচিদ মিহলোৱা পানীৰ মাজেৰে, বিশেষ প্ৰথা অৱলম্বন কৰি, বিদ্যুৎ প্ৰৱাহিত কৰিলে পানী দুটা গেচলৈ বিশ্লিষ্ট হয়। তাৰে এটা হ'ল অক্সিজেন আৰু আনটো হ'ল **হাইড্ৰোজেন** (Hydrogen)। পানীত এডাল জুইশালা ডুবাই ধৰিলে জুই তৎক্ষণাৎ নুমাই যায়; কিন্তু বিশ্লিষ্ট এটা গেচৰ মাজত ধৰিলে জুই শিখা বহু উজ্জ্বল হৈ উঠে; আকৌ আনটোত ধৰিলে জুই শিখা নুমাই যায়, কিন্তু গেচখিনি নিজেই জ্বলি উঠে। এতেকে দেখা যায়, পানী আৰু বিশ্লিষ্ট গেচৰ মাজত গুণৰ বহু প্ৰভেদ। বিদ্যুতৰ সহায়ত পানী বিশ্লিষ্ট কৰিব পাৰিলেও অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰোজেনক কোনো উপায়েৰে বিশ্লিষ্ট কৰিব নোৱাৰি। যিবোৰ পদাৰ্থৰ পৰা যি কোনো উপায়েৰেই আইন বিভিন্ন পদাৰ্থ লাভ কৰিব নোৱাৰি তাক মৌলিক পদাৰ্থ (Element) বোলা হয়।

পাৰা আৰু অক্সিজেন যেই সেই পৰিমাণে মিহলালেই যে মাৰ্কিউৰিক-অক্সাইড পোৱা যায় এনে নহয় বিশেষ অৱস্থাত থলে সিহঁত দুয়োৰো নিৰ্দ্ধাৰিত পৰিমাণত, ৰাসায়নিক সংযোগ ঘটে। নিৰ্দ্ধাৰিত পৰিমাণতকৈ কোনোটো বেচি থাকিলে সি সংযোগ নোহোৱাকৈ থাকিব।

আয়তন হিচাবে (Volumetrically) এটা পাত্ৰত দুভাগ হাইড্ৰোজেন আৰু এভাগ অক্সিজেন লৈ তাৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰিলে, নাইবা, জুই সংযোগ কৰিলে, দুয়োৰো ৰাসায়নিক সংযোগৰ ফলত, পানী উৎপন্ন হয়। যদি দুয়ো বিধ গেচ সমান আয়তন লৈ তাৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰা যায়, তেন্তে ওপৰত কোৱা নিৰ্দ্ধাৰিত পৰিমাণৰ বাহিৰে বেচি হোৱা অক্সিজেন খিনি অৰ্থাৎ আধাখিনি গেচীয় অৱস্থাতে ৰব।

দুই বা ততোধিক মৌলিক পদাৰ্থৰ, নিৰ্দ্দিষ্ট অনুপাতে, ৰাসায়নিক সংযোগ ঘটি, বিভিন্ন গুণবিশিষ্ট যি নতুন পদাৰ্থ উৎপন্ন হয় তাক **যৌগিক পদাৰ্থ** (Chemical compound) বোলা হয়।

বৈজ্ঞানিক সকলে থিৰ কৰিছে যে পৃথিবীত ৯২টা মৌলিক পদাৰ্থ আছে। পৃথিবীৰ অসংখ্য বস্তু এই ৯২টা মৌলিক পদাৰ্থৰ বিভিন্ন ৰাসায়নিক সংযোগৰ দ্বাৰা গঠিত হৈছে।

দুই বা ততোকৈ বেচি সংখ্যক মৌলিক বা যৌগিক পদাৰ্থ যেই সেই অনুপাতে মিহলাই যি বস্তু পোৱা যায় আৰু যি বস্তুৰ পৰা সাধাৰণ যি কোনো উপায়েৰে বিভিন্ন মূল উপাদানবোৰ, নিজ নিজ গুণ বজায় ৰাখি, পৃথক কৰিব পাৰি তাকে **মিশ্ৰ পদাৰ্থ** (Mixture) বোলা হয়।

যৌগিক আৰু মিশ্ৰ পদাৰ্থৰ প্ৰভেদঃ—(১) মিশ্ৰণত মূল উপাদানৰ গুণ নষ্ট নহয়; কিন্তু যৌগিক পদাৰ্থৰ মূল উপাদানৰ গুণ সম্পূৰ্ণৰূপে নষ্ট হয়।

অলপ লোৰ গুৰি আৰু গন্ধক একেলগে পিহি এখন কাকতত লৈ তাৰ মাজত এডাল চুম্বক ধৰা। দেখিবা, লোৰ গুৰিৰ বেচি ভাগ চুম্বকত উঠি আহিছে। এনে কৰিলে অৱশ্যে অলপ অচৰপ গন্ধকৰ গুৰিও লাগি আহিব, আৰু সেই বাবেই নাভাবিবা যে চুম্বকে গন্ধককো আকৰ্ষণ কৰে। অইন কাৰণেহে গন্ধত চুম্বকত লাগি আছে। আকৌ এই মিশ্ৰণৰ অলপমান কাৰ্বন-দাই-চালফাইদত (Carbon-di-sulphide) পেলাই দি জোকাৰিলে গন্ধক দ্ৰৱীভূত হব, কিন্তু লোৰ গুৰি তলত পৰি থাকিব। এতেকে গন্ধক আৰু লো মিহলি কৰোতে সিহঁতৰ গুণৰ একো পৰিৱৰ্ত্তন হোৱা নাই। কিন্তু লো আৰু গন্ধক মিহলাই মাটিৰ পাত্ৰত, নাইবা চীনামাটিৰ বা পৰ্চিলেইনৰ (Porcelain-ৰ) কুচিবোলত তপতাই চেঁচা হব দি গুৰি কৰি এডাল চুম্বক ধৰিলে লো চুম্বকৰ দ্বাৰা আকৰ্ষিত নহয়, নাইবা, কাৰ্বন্-দাই-চালফাইদেও দ্ৰৱীভূত নকৰে। এতেকে দেখা যায় যে তাপ পোৱাৰ পিচত দুয়োৰো গুণ নষ্ট হৈ এটা নতুন পদাৰ্থ উদ্ভূত হৈছে।

(২) মিশ্ৰণৰ মূল উপাদানবোৰ সৰল ৰাসায়নিক প্ৰণালীৰ সহায়ত পৃথক কৰিব পাৰি, কিন্তু যৌগিক পদাৰ্থৰ মূল উপাদানবোৰ তেনে কৰিব নোৱাৰি।

লো আৰু গন্ধকৰ গুৰি মিহলাই কাৰ্বন-দাই-চালফাইদত পেলালে গন্ধক দ্ৰৱীভূত হয় আৰু লোৰ গুৰিবোৰ তলত পৰি

থাকে। ছাকণৰ সহায়ত লোৰ গুৰি পৃথক কৰিব পাৰি; আকৌ, বাষ্পীকৰণৰ সহায়ত কাৰ্বন্-দাই-চালফাইদ উৰাই দি গন্ধক পৃথককৈ লাভ কৰিব পাৰি। কিন্তু ইইতৰ যৌগিক পদাৰ্থ, আয়ৰণ-চালফাইদৰ (Iron-Sulphide-ৰ) পৰা লো নাইবা গন্ধক এনেবোৰ সৰল উপায়েৰে কেতিয়াও পৃথক কৰিব নোৱাৰি।

(৩) কোনো পদাৰ্থ আন কোনো এক পদাৰ্থৰ লগত মিহলি হলে উষ্ণতাৰ একো পৰিবৰ্ত্তন নহয়; কিন্তু কোনো পদাৰ্থৰ পৰা, ৰাসায়নিক সংযোগ ঘটি, যৌগিক পদাৰ্থ গঠিত হলে, সাধাৰণতে, উষ্ণতাৰ পৰিবৰ্তন হয়।

নতুনকৈ পোৰা চূণত পানী ঢালিলে ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া হয়। এই ক্ৰিয়াৰ ফলত ইমান তাপ উৎপন্ন হয় যে পানী উতলিব ধৰে।

কিছুমান বাজীকৰে এই ৰাসায়নিক ঘটনাৰ সহায়েৰে "বিনাজুয়ে ভাত ৰান্ধে"। তেওঁলোকে এটা সৰু মুখৰ পাত্ৰৰ তলত এডোখৰ নতুন চূণ ৰাখি, সকলোকে দেখুৱাই চাউল আৰু পানী ঢালে। কেই মিনিটমানৰ পিচতে চূণ আৰু পানীৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত উৎপন্ন হোৱা তাপৰ সহায়ত চাউল সিজি ভাত হয়।

(৪) মিশ্ৰণত উপাদানবোৰৰ ভাগ নিৰ্দ্দিষ্ট নাথাকে, অৰ্থাৎ সিহঁতক যি কোনো অনুপাতে মিহলাব পাৰি, কিন্তু যৌগিক পদাৰ্থৰ মূল উপাদানবোৰ সদায় নিৰ্দ্দিষ্ট ওজনত বা আয়তনত সংযুক্ত হয়।

লো আৰু গন্ধকৰ মিশ্ৰণ তৈয়াৰ কৰিবলৈ হলে সিহঁতক যি সেই পৰিমাণে লব পাৰি ; কিন্তু সিহঁতক মিহলাই যৌগিক পদাৰ্থ, আয়ৰণ-চালফাইদ, তৈয়াৰ কৰিবলৈ হলে ৪ ভাগ গন্ধক আৰু ৭ ভাগ লোৰ গুৰি লব লাগিব।

কঠিন পদাৰ্থৰ মিশ্ৰণৰ পৰা বিভিন্ন উপাদান পৃথক কৰিবৰ কেইটামান উদাহৰণ :—

(১) **বালি আৰু চেনি :**—মিশ্ৰণখিনি পানীত গুলা। চেনি পানীত দ্ৰৱীভূত হব আৰু বালি তলত পৰি থাকিব। ছাকণৰ সহায়ত বালি পৃথক কৰা। ছেকাপানী খিনি ভাপোৱা, চেনি পাত্ৰৰ তলিত পৰি থাকিব।

(২) **বালি আৰু কৰ্পূৰ :**—ঊৰ্দ্ধপাতনৰ সহায়ত কৰ্পূৰ বালিৰ পৰা পৃথক কৰা।

(৩) **চেনি আৰু কৰ্পূৰ :**—মিশ্ৰণখিনি পানীত গুলি লোৱা, চেনি দ্ৰৱীভূত হব ; কিন্তু কৰ্পূৰ ওপৰত ভাহি থাকিব। ছাকণৰ সহায়ত কৰ্পূৰ পৃথক কৰা। ছেকাপানীখিনি ভাপোৱা, চেনি পোৱা যাব।

(৪) **গন্ধক এজাৰ আৰু যথাৰ :**—মিশ্ৰণখিনি পানীত গুলিলে যথাৰ দ্ৰৱীভূত হয়। ছাকণৰ সহায়ত যথাৰৰ পানী পৃথক কৰি ভাপোৱা। যথাৰ পাত্ৰৰ তলিত পৰি থাকিব। এতিয়া পৰিত্যক্ত পদাৰ্থ খিনি কাৰ্বন্-দাই-চালফাইদ পেলাই লোৱা। গন্ধক দ্ৰৱীভূত হব। ইয়াৰ

আকৌ ছেকা। এঙ্গাৰ ছেকা কাকতত পৰি থাকিব। কাৰ্বন্-দাই-চালফাইদ সাৱধানে ভাপোৱা, গন্ধক পাত্ৰৰ তলিত পৰি থাকিব। এই দৰেই গন্ধক, এঙ্গাৰ আৰু যখাৰ পৃথক কৰিব পাৰি।

অনুশীলন

১। মৌলিক, যৌগিক আৰু মিশ্ৰ পদাৰ্থৰ পাৰ্থক্য কি সৰল উদাহৰণ দি বুজোৱা।

Draw with simple examples, the distinction between Elements, Compounds and Mixtures.

২। লোন জাতীয় বস্তু দ্ৰবীভূত হৈ থকা নদীৰ ঘোলা পানী কিৰূপে সম্পূৰ্ণকৈ বিশুদ্ধ কৰিব পাৰি ভাল দৰে বৰ্ণোৱা।

How will you proceed to purify completely salty and turbid river water?

৩। তলত দিয়া মিশ্ৰণবোৰৰ বিভিন্ন বস্তুবোৰ কেনেকৈ পৃথক কৰিবা? (ক) চেনি আৰু কৰ্পূৰ, (খ) গন্ধক, এঙ্গাৰ আৰু যখাৰ, (গ) আয়োডিন আৰু বালি, (ঘ) চূণৰ পানী আৰু লোন (চূণৰ পানীত ফু-দিলে অদ্ৰৱণীয় হয়)।

How shall you proceed to separate the various ingredients of the following mixtures? (a) Sugar and Camphor, (b) Sulphur, Charcoal and Salpetre, (c). Iodine and Sand, (d) Lime-water and Salt.

তৃতীয় অধ্যায়

পদাৰ্থৰ পৰিবৰ্তন

দিনে ৰাতি অসংখ্য পৰিবৰ্তন হৈ থাকিছে। লোন, চেনি আদি পানীত দ্ৰৱীভূত হৈছে, খৰি পুৰি ছাইত পৰিণত হৈছে, চাকি জ্বলি তেল পুৰি শেষ হৈছে, উতলাওঁতে পানী ভাপ হৈ অদৃশ্য হৈছে, এই দৰে যে প্ৰতি মুহূৰ্ততে কত পৰিবৰ্তন হৈ থাকিছে তাৰ লেখ-জোখ নাই।

পদাৰ্থৰ এনেবোৰ পৰিবৰ্তনক দুভাগ কৰিব পাৰি:— (১) **অৱস্থাগত** (Physical) আৰু (২) **ৰাসায়নিক** (Chemical)।

এটা পাত্ৰত অলপ লোন লৈ পানীত দ্ৰৱীভূত কৰা। লোনৰ স্ফটিকবোৰ পানীত গলি অদৃশ্য হয়। এতিয়া এই দ্ৰৱণ তপতাই পানী উৰাই দিলে লোনৰ দানা আকৌ পোৱা যাব। ইয়াত লোন অইন কোনো পদাৰ্থলৈ পৰিবৰ্তন হোৱা নাই—লোন লোনেই আছে। আকৌ, পানী চেঁচা কৰি বৰফ কৰা হয়। বৰফ কঠিন পদাৰ্থ, কিন্তু বৰফ তপতাই পুনৰ পানীলৈ ৰূপান্তৰ কৰিব পাৰি। হাইড্ৰোজেন আৰু অক্সিজেনৰ ৰাসায়নিক মিলনৰ ফলত পানী পোৱা যায়।

পানী বৰফলৈ ৰূপান্তৰ কৰিলেও ইয়াৰ গঠনৰ কোনো পৰিবৰ্ত্তন নহয়, মাথোন অৱস্থাৰ হে পৰিবৰ্ত্তন হয়।

পদাৰ্থৰ যি পৰিবৰ্ত্তনত তাৰ অণুবোৰৰ গঠনৰ কোনো পৰিবৰ্ত্তন নহয় তাকে **অৱস্থাগত পৰিবৰ্ত্তন** (Physical change) বোলা হয়।

উদাহৰণ :—(১) লোন, চেনি বা তুঁতীয়া পানীত গুলিলে দ্ৰৱণীয় বস্তু হিচাবে থাকে ; তপতাই পানী ভাপ কৰি উৰাই দি এইবোৰ আকৌ পাব পাৰি। দ্ৰৱণত এই বস্তুবোৰৰ অণুৰ একো পৰিবৰ্ত্তন নহয়, এতেকে এই পৰিবৰ্ত্তন অৱস্থাগত।

(২) পানী উতলালে ভাপ হয়, চেঁচা কৰিলে বৰফ হয়। পানী, বৰফ আৰু ভাপৰ উপাদান একেই ; এতেকে পানীৰ এই পৰিবৰ্ত্তন অৱস্থাগত।

(৩) এডোখৰ তীখাৰ ওপৰত চুম্বক ঘঁহিলে তীখাডোখৰো চুম্বকত পৰিণত হয়, কিন্তু তথাপিও তীখাৰ অণুবোৰৰ গঠনৰ একো পৰিবৰ্ত্তন নহয়। তীখাৰ এই পৰিবৰ্ত্তন অৱস্থাগত।

এচিদ মিহলোৱা পানীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰিলে পানী বিশ্লিষ্ট হৈ গেচত পৰিণত হয়। এই পৰিবৰ্ত্তনত পানীৰ অণুবোৰৰ গঠনৰ পৰিবৰ্ত্তন হয়, কাৰণ পানী বিশ্লিষ্ট হৈ হাইড্ৰোজেন আৰু অক্সিজেনত ৰূপান্তৰিত হয়। আকৌ চেনি টান জুইত তপতালে এবিধ উৎকট গোন্ধৰ ধোঁৱা ওলায়, লগে লগে চেনি দেই-পুৰি এঙ্গাৰত পৰিণত

হয়। চেঁচা কৰি, ইয়াক চাকি চালে মিঠা নালাগে। এই পৰিবৰ্তনত চেনিৰ অণুবোৰৰ গঠনৰ পৰিবৰ্তন হৈছে।

যি পৰিবৰ্তনত পদাৰ্থৰ অণুবোৰৰ গঠনৰ পৰিবৰ্তন হয়, তাক **ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন** (Chemical change) বোলা হয়।

উদাহৰণ :—(১) এচিদ মিশ্ৰিত পানীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰিলে পানী হাইড্ৰোজেন আৰু অক্সিজেনলৈ বিশ্লিষ্ট হয়। এই পৰিবৰ্তনত পানীৰ অণুবোৰৰ আমূল পৰিবৰ্তন ঘটে, এতেকে ই ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন।

(২) ছালফেৰিক এচিদত (Sulphuric acid) এডোখৰ তাম ফেলালে অলপ সময়ৰ পিচতে ই এচিদত দ্ৰৱীভূত হয়। তাম অদৃশ্য হোৱাৰ লগে লগে এচিদ নীলাভ হয়। তপতাই এচিদ ভাপ কৰি উৰাই দিলে পাত্ৰৰ তলিত কেতবোৰ স্ফটিক পৰি থাকে। ইয়াকে তুতীয়া (Copper Sulphate) বোলা হয়। তাম নাইবা এচিদৰ আৰু তুতীয়াৰ অণুৰ গুণাগুণ হিচাবে একো সম্বন্ধ নাই। এতেকে ই এটা ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তন।

(৩) এডাল মমবাতি জ্বলালে লাহে লাহে পুৰি শেষ হয়। মম খাই জুই শিখা জ্বলি থাকে আৰু লগে লগে মম এঙ্গাৰ-গেচ আৰু পানীলৈ ৰূপান্তৰিত হয়। মম, পানী

আৰু এলকহলৰ অণুৰ গঠন প্ৰণালী তেনেই বিভিন্ন, এতেকে মদৰ সৃষ্টি এটা ৰাসায়নিক পৰিবৰ্ত্তন।

অনুশীলন

১। অৱস্থাগত আৰু ৰাসায়নিক পৰিবৰ্ত্তনৰ বিভিন্নতা নিৰ্দ্দেশক কেইটামান উদাহৰণ দিয়া।

Cite some examples which will indicate Physical and Chemical changes.

২। তলত দিয়া পৰিবৰ্ত্তনবোৰ কি প্ৰকাৰৰ তাক কাৰণ দি বুজাই দিয়া:—(ক) চিগাৰেট পোৰা। (খ) চেনি, লোন, পানী আৰু নিমুৰ ৰস মিহলাই সৰবৎ তৈয়াৰ কৰা, (গ) লোক চুম্বকলৈ পৰিবৰ্ত্তন কৰা।

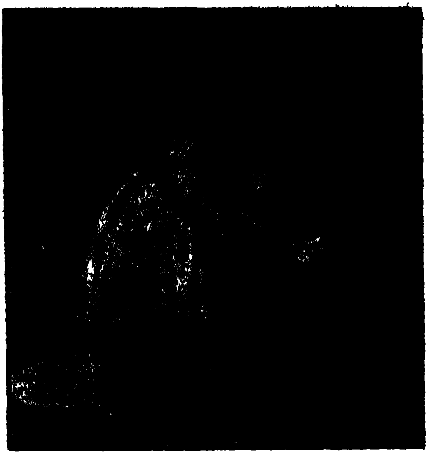
What are the natures of the following changes:—(a) The burning of a cigarette, (b) The preparation of Sharbet by putting together sugar, salt and lemon juice in water. (c) Preparation of magnet from iron.

চতুৰ্থ অধ্যায়

বায়ু (Air)

বায়ু মূলতে অক্সিজেন (Oxygen) আৰু নাইট্ৰোজেন (Nitrogen) নামে দুটা গেচীয় উপাদানেৰে গঠিত। আয়তন হিচাবে বায়ুত প্ৰায় ৪ ভাগ নাইট্ৰোজেন আৰু ১ ভাগ

অক্সিজেন থাকে। বায়ুৰ উপাদান আৰু ইহঁতৰ অনুপাত প্ৰসিদ্ধ ফৰাচী বৈজ্ঞানিক লেভয়চিয়ে (Lavoisier) প্ৰথমে

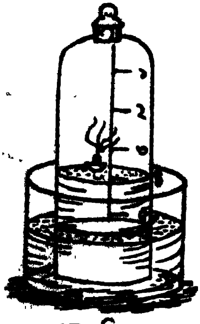


লেভয়চিয়ে

আবিষ্কাৰ কৰে আৰু তেওঁৰ এই আবিষ্কাৰে আধুনিক বিজ্ঞানৰ ভেটি স্থাপনত সহায় কৰে।

এটা পাত্ৰত পানী ৰাখি তাৰ ওপৰত এটা ক্ৰুচিবোলত (Crucible) এডোখৰ মম জ্বলাই, জ্বলন্ত অৱস্থাত এটা বে'লজাৰ (Bell-jar) বস্তুৰাই ঢাকি ধৰা (৫নং চিত্ৰ)। দেখিবা মম পুৰাৰ লগে লগে বে'লজাৰৰ পানীৰ লেভেল

ওপৰলৈ উঠিছে আৰু পাঁচ-ভাগৰ-এভাগ উঠাৰ লগে লগে মমৰ জুই শিখা নুমাইছে।



৫নং চিত্ৰ

অক্সিজেন নহলে জুই জ্বলিব নোৱাৰে। বে'লজাৰৰ ভিতৰত থকা বায়ুৰ অক্সিজেন খিনি মমৰ জুই শিখাই খাই সাংকৰিলত জুই নোমাল। বে'লজাৰৰ ভিতৰত নাইট্ৰোজেন মাথোন অৱস্থিত থাকিল। এই পৰীক্ষাৰ সহায়ত এইটোও দেখা গ'ল যে বায়ুৰ $\frac{১}{৫}$ ভাগ অক্সিজেন আৰু $\frac{৪}{৫}$ ভাগ নাইট্ৰোজেন। দহন ক্ৰিয়া আৰু জীৱ-জন্তুৰ শ্বাস-কাৰ্য্যত বায়ুৰ অক্সিজেন অপৰিহাৰ্য্য। বায়ুত কেৱল অক্সিজেন থাকিলে দহন কাৰ্য্য খুব শক্তিবন্ত হ'লহেঁতেন; কিন্তু আনপিনে বস্তু অতি সোনকালে পুৰি নোহোৱা হ'লহেঁতেন। এইদৰে জীৱ-জন্তুই শ্বাস-কাৰ্য্যৰ সহায়ত খুব শক্তি অনুভৱ কৰিলেও অল্পায়ু হ'লহেঁতেন। **অক্সিজেনৰ উগ্ৰতা নাইট্ৰোজেনে কমাই ঠিক নিয়মিত শক্তিত ৰাখিছে।**

ওপৰত কোৱা হৈছে যে বায়ু মূলতে অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰোজেনেৰে গঠিত। কিন্তু দৰাচলতে এই দুই গেচৰ বাদেও বায়ুত বহু পৰিমাণে এঙ্গাৰ-গেচ, জলীয় ভাপ আৰু খুব কম পৰিমাণে হিলিয়াম, নিয়ণ আদি কেইটামান গেচ; অলেখ বীজাণু আৰু ধূলিকণা বিৰাজ কৰিছে।

এটা গিলাচত ফটফটীয়া চূণৰ পানী লৈ এডাল নলেৰে

মুখৰ ফু দিলে চূণৰ পানী বগা পৰি উঠে। ইয়াৰ কাৰণ এই যে ফুদিওঁতে হাঁও-কাঁওৰ পৰা ওলাই অহা এঙ্গাৰগেচ পানীত প্ৰবেশ কৰি চূণৰ পানীৰ লগত ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া সম্পাদিত হৈ চূণ বগা পৰি উঠে। এই কথা খিনি জানি লৈ বায়ুত এঙ্গাৰগেচৰ অস্তিত্ব প্ৰমাণ কৰিব পাৰি। এটা বহল মুখৰ পাত্ৰত ফটফটীয়া চূণৰ পানী ৰাখি কেইদিনমান এফলীয়াকৈ ৰাখিলে দেখা যায়, চূণৰ পানীৰ ওপৰত এখন বগা চামনী পৰিছে। এই চামনীৰ আৰু চূণৰ পানীত ফু-দি বগা কৰা বস্তুৰ উপাদান একে (দুয়ো কেল্‌চিয়াম-কাৰ্বনেট্ Calcium carbonate)। এই পৰীক্ষাৰ পৰা অতি সহজে প্ৰমাণ হ'ল যে বায়ুত এঙ্গাৰ-গেচ আছে।

বায়ুত যে জলীয় ভাপ থাকে তাক তলৰ পৰীক্ষাৰ সহায়ত প্ৰমাণ কৰিব পাৰি :—

এটা গিলাচত এডোখৰ বৰফ ললে পাত্ৰৰ বাহিৰ ফালত ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ পানীৰ টোপা দেখা দিয়ে। বায়ুত পানী না-থাকিলে গিলাচৰ বাহিৰ ফালত পানী দেখা নিদিলেহেঁতেন (৬নং চিত্ৰ)। বায়ুত যে যথেষ্ট জলীয় ভাপ আছে মেঘ, কুঁৱলী আদিয়েই তাৰ প্ৰমাণ।

বায়ু অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰোজেনৰ মিশ্ৰণহে, ই কোনো যৌগিক পদাৰ্থ নহয় :—

(১) বায়ুত থকা অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰোজেনৰ কোনো নিৰ্দিষ্ট ভাগ নাই। সাগৰৰ পাৰৰ নাইবা ওখ পৰ্বতৰ বায়ুত

অক্সিজেনৰ ভাগ বেচি; নগৰ নাইবা ক'ল-কাৰখানাৰ ওচৰৰ বায়ুত নাইট্ৰোজেনৰ ভাগ বেচি। বায়ু যৌগিক পদাৰ্থ হলে কেতিয়াও এনে নহৈ সকলো ঠাইতে বায়ুৰ এই দুই গেচৰ অনুপাত ঠিক থাকিলহেঁতেন।

৬নং চিত্ৰ

(২) চাৰি ভাগ নাইট্ৰোজেন আৰু এভাগ অক্সিজেন মিহলালে তাপৰ কোনো পৰিবৰ্ত্তন নহয়, তদুপৰি মিশ্ৰণৰ উপাদানৰ গুণৰো একো পৰিবৰ্ত্তন নহয়, কিন্তু যৌগিক পদাৰ্থ হলে এনে ন'হলহেঁতেন।

(৩) নানা উন্নত ধৰণৰ প্ৰণালীৰে বায়ুৰ উপাদান পৃথক পৃথককৈ উলিয়াব পাৰি, কিন্তু যৌগিক পদাৰ্থ হলে এনেদৰে পৃথক কৰিব পৰা নগ'লহেঁতেন।

অনুশীলন

১। বায়ু বুলিলে কি বুজা? কি কি উপাদান লগলাগি বায়ু গঠিত হৈছে?

What do you understand by Air? What is its composition?

২। প্ৰমাণ কৰা যে বায়ু অক্সিজেন আৰু নাইট্ৰোজেনৰ মিশ্ৰণহে, কোনো যৌগিক পদাৰ্থ নহয়।

Prove that air is a mechanical mixture of Oxygen and Nitrogen and it is not a Chemical compound.

পঞ্চম অধ্যায়

অক্সিজেন (Oxygen)

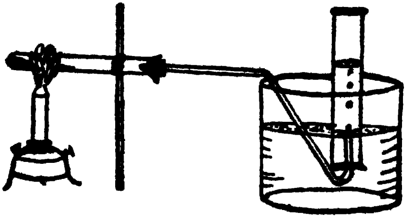
স্থিতি (Occurrence) :—গোটেই বায়ুমণ্ডলৰ পাঁচ ভাগৰ এভাগ আৰু পানীৰ ৯ ভাগৰ ৮ ভাগ অক্সিজেন। পানীৰ দৰে বহু বস্তুৰ গাত যৌগিক অৱস্থাত ইয়াক যথেষ্ট পৰিমাণে পোৱা যায়। পৃথিবীৰ বেচি ভাগ খনিজ পদাৰ্থ অক্সিজেনৰ লগত যৌগিক অৱস্থাত থাকে। ই সকলো জীৱৰ গাতে যৌগিক অৱস্থাত আছে।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation) :—ইয়াক (ক) নানান ৰাসায়নিকৰ পৰা, (খ) পানীৰ পৰা, আৰু (গ) বায়ুৰ পৰা তৈয়াৰ কৰিব পাৰি। ইয়াত তোমালোকক ৰাসায়নিকৰ পৰা তৈয়াৰ কৰা প্ৰথাহে বৰ্ণাম।

কেতবোৰ ৰাসায়নিকত অক্সিজেনৰ পৰিমাণ খুব বেচি। **পটাছিয়াম ক্লোৰেট্** (Potassium-chlorate) এনে পদাৰ্থ বোৰৰ ভিতৰত এবিধ। ইয়াক উপতালে বিশ্লিষ্ট হৈ অক্সিজেন উত্থিত হয়। পটাছিয়াম-ক্লোৰেটৰ লগত অলপ **মেঙ্গেনিজ-দাই-অক্সাইদ** (Manganese-di-oxide) মিহলাই উপতালে অক্সিজেন অতি সহজে পোৱা যায়।

ওপৰত কোৱা ৰাসায়নিক দুটা মিহলাই, এটা টেষ্ট-টিউব চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে হেলনীয়া অৱস্থাত ৰাখি ক্লেম্পনীৰে (Clamp-ৰে) আটককৈ বাধা (৭নং চিত্ৰ)। টেষ্ট-টিউবৰ মুখত কৰ্কেৰে এডাল নিৰ্গম-নল (Delivery-tube) লগাই

ৰাখি অইন মূৰ এটা পানীপূৰ্ণ পাত্ৰত ডুবাই ৰাখা। এতিয়া টেষ্ট-টিউবৰ তলত তাপ প্ৰয়োগ কৰা। প্ৰথমে নলৰ ভিতৰৰ



৭নং চিত্ৰ

বায়ু তপত হৈ নিৰ্গম-নলেৰে বুৰ্-বুৰণি কাটি ওলায়; তাৰ কিছু সময় পিচতহে অক্সিজেন উত্থিত হয়। পানীপূৰ্ণ গেচজাৰ নিৰ্গম-নলৰ ওপৰত উবুৰি কৰি ধৰি অক্সিজেন পূৰ্ণ কৰা। কেইটামান গেচজাৰ এই দৰে পূৰ্ণ কৰি নিৰ্গম-নল পানীৰ পৰা তুলি পিচত জুই নোমাই দিয়া।

অক্সিজেনৰ গুণ (Properties) :—(১) অক্সিজেনৰ কোনো বৰণ, গোন্ধ বা সোৱাদ নাই। (২) কেৱল এই গেচ নিশ্বাসৰ দ্বাৰা গ্ৰহণ কৰি প্ৰাণীজগতে জীৱন ধৰি থাকে। (৩) অক্সিজেন পানীত কিছু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত হয়; সেই বাবেই পানীত বাস কৰা মাছ আদিয়ে জীৱন ধাৰণ কৰিব পাৰিছে। (৪) ই দহন কাৰ্য্যত সহায় কৰে কিন্তু নিজে দাহ্য নহয়।

পৰীক্ষা :—(ক) এডাল জুই শলাৰ জুই শিখা ফু-দি নোমাই বেগাবেগিকৈ অক্সিজেনত ডুবাই ধৰিলে জুইৰ আঙঠাটো পুনৰ জ্বলি উঠে। ইয়াৰ পৰা দেখা যায় যে অক্সিজেন দহন কাৰ্য্যত সহায় কৰে; কিন্তু নিজে দাহ্য (Combustible) নহয়।

(খ) এটা জুইৰ আঙঠা অক্সিজেন পূৰ্ণ পাত্ৰত পেলাই দিলে আঙঠাটো উজ্জ্বলতৰ হৈ উঠে। এতিয়া অলপ ফটিকটীয়া চূণৰ পানী পাত্ৰটোত লৈ জোকাৰি দিলে চূণৰ পানী ঘোলা হয়। এতেকে দেখা যায় যে আঙঠা অক্সিজেনত পুৰিলে ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত এঙ্গাৰ-গেচ উৎপন্ন হয়।

৮নং চিত্ৰ

(গ) এখন দীঘল-হতীয়া চামুচত এডোখৰ গন্ধক জ্বলাই অক্সিজেন পূৰ্ণ জাৰত ডুবাই ধৰা, দেখিবা ই নীল ৰঙৰ শিখা যুক্ত প্ৰখৰ পোহৰ বিকিৰণ কৰিব ধৰিছে (৮নং চিত্ৰ)। অক্সিজেন আৰু গন্ধকৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত উগ্ৰ গোন্ধৰ এবিধ গেচ উৎপন্ন হয়। ইয়াৰ নাম চাল্‌ফাৰ-দাই-অক্সাইদ (Sulphur-di-oxide)। ইয়াক পানীত দ্ৰৱীভূত কৰি চাকি চালে টেঙা লাগে।

অক্সিজেনৰ ব্যৱহাৰ (Uses) **:**—নিশ্বাস লোৱাত সহায় কৰিবলৈ হাঁও-কাঁওৰ বেমাৰীক ইয়াক নিশ্বাস লব দিয়া হয়। প্ৰভূত তাপ উৎপন্ন কৰিবলৈ ইয়াক হাইড্ৰোজেনৰ লগত জ্বলোৱা হয়।

অনুশীলন

১। কি উপায়েৰে অক্সিজেন তৈয়াৰ কৰিব পাৰি? অক্সিজেনৰ গুণাগুণ কি?

How can oxygen be prepared? What are its properties?

ষষ্ঠ অধ্যায়

নাইট্ৰোজেন (Nitrogen)

স্থিতি (Occurrence) :—বায়ুৰ ৪/৫ ভাগ নাইট্ৰোজেন। যৌগিক অৱস্থাত ইয়াক শথাৰ (Nitre), এমোনিয়া Amo-nia) আদি নানান ৰাসায়নিক পদাৰ্থত আৰু জীৱ-জন্তুৰ গাত পোৱা যায়।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation) :—বায়ুৰ পৰা অক্সিজেন গুচাই নাইট্ৰোজেন সহজে পাব পাৰি, "বায়ুৰ উপাদান"ত এই বিষয়ে বৰ্ণোৱা হৈছে।

গুণ (Properties) (১) নাইট্ৰোজেনৰ কোনো বৰণ, গোন্ধ বা সোৱাদ নাই। (২) ই অতি নিষ্ক্ৰিয় (Inactive) গেচ (৩) ই দাহ্য নহয় আৰু দহন কাৰ্য্যতো সহায় নকৰে। জ্বলন্ত জুই শিখা এই গেচত ডুবাই ধৰিলে জুই নুমাই যায়। (৪) ই চূণৰ পানী ঘোলা নকৰে।

ব্যবহাৰ (Uses) :—কৃত্ৰিম উপায়ে সাৰ তৈয়াৰ কৰিবলৈ নাইট্ৰোজেন বহু পৰিমাণে ব্যৱহৃত হয়।

অনুশীলন

১। নাইট্ৰোজেন কি উপায়েৰে তৈয়াৰ কৰিব পাৰি? ইয়াৰ ব্যৱহাৰ কি? ইয়াক কিয় নিষ্ক্ৰিয় বোলা হয়?

How can Nitrogen be prepared? What are its uses? Why it is called inactive?

সপ্তম অধ্যায়

অঙ্গাৰগেচ (Carbon-di-oxide)

স্থিতি (Occurrence) :—অঙ্গাৰগেচ বায়ুত বহু পৰিমাণে মিহলি হৈ থাকে। সকলো নিজৰাৰ উহ্ আদি পানীত ই কিছু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে। আগ্নেয়গিৰিৰ পৰা উত্থিত গেচতো অঙ্গাৰগেচ মুক্তাৱস্থাত পোৱা যায়। যৌগিক অৱস্থাত ইয়াক চূণ, চক্‌মাটি, মাৰ্বেল আদিত পোৱা যায়।

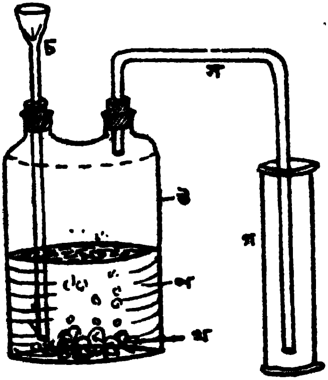
[পৃথিৱীৰ কোনো কোনো ঠাইত অঙ্গাৰগেচ মাটিৰ তলৰ পৰা আপোনা আপুনি ওলাই থাকে। ইটালীৰ নেপল্‌চৰ ওচৰত "গ্ৰটো-ডে'ল-কে'ন" নামে এটা গুহা আছে। এই গুহাৰ তলৰ পৰা সদায় অঙ্গাৰগেচ ওলাই প্ৰায় ২-৩ ফুট ওখলৈ জমাহৈ থাকে। ইয়াৰ ভিতৰত মানুহে নিৰ্বিঘ্নে ফুৰাচকা কৰিব পাৰে, কিন্তু কুকুৰ, মেকুৰী আদিয়ে নোৱাৰে—ইহঁত অঙ্গাৰগেচত ডুবগৈ কিছু সময় থাকিলেই অক্সিজেনৰ অভাৱত প্ৰাণ হেৰুৱায়। পুৰণি কালত ই ভূত-প্ৰেত আদিৰ কাৰ্য্য বুলি কত মানুহে যে কত কি গল্প-গুজৱ উলিয়াইছিল! বৈজ্ঞানিক সকলে কিন্তু প্ৰমাণ কৰিলে যে ই ভূত-প্ৰেতৰ কাৰ্য্য নহয়, অক্সিজেনৰ অভাৱৰ ফলহে।

জাভা দ্বীপত "মৃত্যুৰ-উপত্যকা" (Valley of Death)

নামেৰে যি এটা আধামাইল আগুৰি, ৩০ ফুট দ উপত্যকা আছে সি কেৱল এঙ্গাৰগেচে পূৰ্ণ।]

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation) :—(ক) এঙ্গাৰগেচে থকা ৰাসায়নিক বস্তুৰ লগত এচিদ মিহলাই ইয়াক পাব পাৰি, (খ) চূণশিল বা মাৰ্বোল তপতায়ো এঙ্গাৰগেচ পাব পাৰি।

এটা দু-মুখীয়া উলফ্ বটলত (Woulff's Bottle) কেতবোৰ চক্‌মাটিৰ সৰু টুকুৰা ভৰোৱা (৯নং চিত্ৰ)। বটলৰ এটা মুখেৰে এটা দীঘল ঠৰীয়া ফানেলৰ ঠাৰি সোমাই কৰ্কেৰে আটক কৈ ৰাখা। অইন মুখেৰে একে ফালে দুবাৰ ভাঁজ কৰা সৰু নল এডাল কৰ্কেৰে আটক কৈ ৰাখি অইন মুৰ গেচ-জাৰত প্ৰবেশ কৰোৱা। এতিয়া ফানেলত মৃদু হাইড্ৰোক্লোৰিক এচিদ



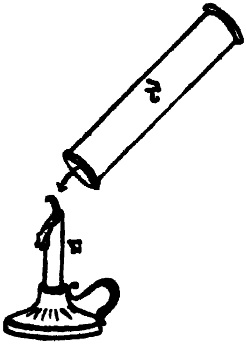
৯নং চিত্ৰ

(Acid hydrochloric) লাহে লাহে ঢালা (ভুলতো চাল-ফেৰিক এচিদ নাঢালিবা)। চক্‌মাটীৰ ওপৰত হাইড্ৰো-ক্লোৰিকৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত তৎক্ষণাৎ এঙ্গাৰগেচ উত্থিত হয়। এই গেচ বায়ুতকৈ গধুৰ বাবে, গেচজাৰ ওপৰ

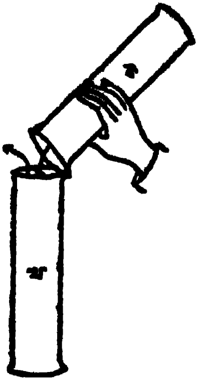
মুৰা কৈ ধৰিও গেচ সংগ্ৰহ কৰিব পাৰি; আৰু এই প্ৰকাৰেই ইয়াক ধৰা।

চক্‌মাটি বা মাৰ্বেল টান জুইত পুৰিলেও এঙ্গাৰগেচ উত্থিত হয়, আৰু চূণ তলত পৰি থাকে।

গুণ (Properties) :—(১) এঙ্গাৰগেচৰ কোনো বৰণ নাই; চাকি চালে ইয়াক অলপ টেঙ্গা লাগে। ইয়াৰ সামান্য



১০নং চিত্ৰ



১১নং চিত্ৰ

গোন্ধো আছে। (২) ই দাহ্য নহয় আৰু দহন কাৰ্য্যত সহায় নকৰে আন কি ই জুই নুমোৱাত সহায়হে কৰে।

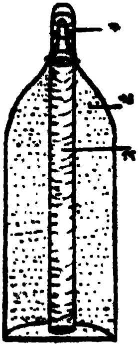
পৰীক্ষা :—এডাল মমবাতি জ্বলাই এঙ্গাৰগেচ পূৰ্ণ জাৰ এটা তাৰ ওপৰত উবুৰি কৰি ধৰা, জুই শিখা তৎক্ষণাৎ নুমাই যাব (১০নং চিত্ৰ)।

(৩) ই বায়ুতকৈ গধুৰ।

পৰীক্ষা :—এটা এঙ্গাৰগেচ পূৰ্ণ গেচজাৰ অইন এটা গেচ-জাৰৰ ওপৰত হলনীয়াকৈ ধৰিলে ওপৰৰ গধুৰ এঙ্গাৰগেচ তলৰ জাৰটোত ভৰি পৰিব (১১নং চিত্ৰ)। প্ৰমাণ চাবলৈ হলে এডাল জ্বলন্ত জুই শিখা ডুবাই দিয়া ; শিখা তৎক্ষণাৎ নুমাই যাব।

(৪) এই গেচ পানীত কিছু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত হয়, আৰু এই দ্ৰৱণ সামান্য পৰিমাণে এচিদ গুণযুক্ত।

পৰীক্ষা :—এটা এঙ্গাৰগেচ পূৰ্ণ গেচজাৰ পানীত উবুৰি কৰি ৰাখিলে কিছু সময়ৰ পিচত পানী গেচ-জাৰৰ ভিতৰত ওপৰলৈ উঠিব ধৰে। এঙ্গাৰ-গেচ পানীত কিছু পৰিমাণে দ্ৰৱীভূত হয় বাবেই এনে হয়। এঙ্গাৰগেচৰ মাজত কেইটোপামান পানী ঢালি জোকাৰি চাকি চোৱা, অলপ টেঙ্গা ভাব হব।


১২নং চিত্ৰ

(৫) এঙ্গাৰগেচে চূণৰ পানী ঘোলা কৰে।

পৰীক্ষা :—এটা গেচজাৰত এঙ্গাৰগেচ ভৰাই তাত অলপ বেচি পৰিমাণে ফট্‌ফটীয়া চূণৰ পানী ঢালা। ই তৎক্ষণাৎ ঘোলা হব।

ব্যৱহাৰ :—(ক) জুই নুমাবলৈ ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

এঙ্গাৰগেচৰ জুই নুমোৱা গুণৰ সহায় লৈয়ে অগ্নি-নিৰ্বাপক যন্ত্ৰ (Fire-Extinguisher) তৈয়াৰ কৰা হৈছে। এই যন্ত্ৰত, এটা লোৰ ডাঙৰ চুঙাত কাপোৰ-ধোৱা চোদা (Soda-

Carbonate) ভৰোৱা হয় (১২নং চিত্ৰ)। চোঙাৰ মাজত এটা কাঁচৰ চুঙাত চালফেৰিক এচিদ নাইবা ফিটুকিৰিৰ দ্ৰৱণ (Alum-Solution) ৰখা হয়। ব্যৱহাৰ কৰিবৰ সময়ত চুঙাৰ মুখত থকা মাৰি ভালত আঘাত কৰি ভিতৰৰ কাঁচৰ চুঙা ভঙা হয়। এনে কৰাত চোদা আৰু এচিদ নাইবা ফিটুকিৰিৰ দ্ৰৱণ লগ লাগি এঙ্গাৰগেচ উৎপন্ন হয়। ডাঙৰ ঘৰৰ বেৰত ঠিয়কৈ থোৱা অগ্নিনিৰ্বাপক যন্ত্ৰবোৰ এনে ধৰণেই তৈয়াৰ কৰা হয়।

(খ) চোদাপানী তৈয়াৰ কৰিবলৈ ইয়াক বহু পৰিমাণে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

(গ) নানান ৰাসায়নিক বস্তু তৈয়াৰ কৰিবলৈ ইয়াক উপাদান হিচাবে ব্যৱহাৰ কৰা হয়।

অনুশীলন

১। এঙ্গাৰগেচ সহজে কেনেকৈ তৈয়াৰ কৰিব পাৰি ? ইয়াৰ গুণ কি ?

How can Carbon-di-oxide be prepared very simply ? What are its properties ?

২। পৰীক্ষাৰ সহায়ত দেখোৱা যে (ক) এঙ্গাৰগেচ বায়ুতকৈ গধুৰ (খ) ই জুই নুমোৱাত সহায় কৰে, (গ) ই পানীত দ্ৰৱীভূত হয় আৰু (ঘ) ই চূণৰ পানী ঘোলা কৰে।

Describe experiments to show that (a) carbondioxide is heavier than air, (b) it extinguishes fire, (c) dissolves in water and (d) turbids lime-water.

অষ্টম অধ্যায়

দহন (Combustion)

যি ৰাসায়নিক পৰিবৰ্তনৰ ফলত তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হয় তাক **দহন** (Combustion) বোলা হয়। কেৰাচিন তেল, গন্ধক, কাঠ আদিত জুই লাগিলে তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হয়, এতেকে ই দহন। তেল, কাঠ, গন্ধক, সুৰাসাৰ আদি জুই লগা বস্তুক **দাহ্য পদাৰ্থ** বোলা হয়। প্ৰায় সকলো দহন কাৰ্য্যতে দাহ্য পদাৰ্থৰ বায়ুৰ অক্সিজেনৰ লগত অতি শীঘ্ৰে ৰাসায়নিক সংযোগ ঘটে। সেই বাবে কোনো কাপোৰ কানি বা কোনো বস্ত্ৰ-বাহানিৰ গাত জুই লাগিলে থৈলা বা কম্বল আদিৰে ঢাকি ধৰিলে নাইবা বালি চতিয়াই অক্সিজেনৰ স্পৰ্শ ৰহিত কৰিলে জুই নুমাই যায়।

ওপৰত কোৱা হৈছে যে দহনৰ সময়ত তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হয় আৰু লগে লগে ৰাসায়নিক পৰিবৰ্ত্তন ঘটে; কিন্তু বিপৰীতৰূপে কোনো ঠাইত তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হলেই যে দহন হব তাৰ কোনো অৰ্থ নাই। বিজুলী চাকিৰ বাল্ব ইয়াৰ এটা প্ৰকৃষ্ট উদাহৰণ। বাল্বৰ ভিতৰৰ তাঁৰেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হলে তাপ আৰু পোহৰৰ উৎপত্তি হয়, কিন্তু কোনো ৰাসায়নিক পৰিবৰ্ত্তন নহয়। সেই বাবে ইয়াক দহন বুলিব নোৱাৰি।

মমবাতিৰ দহন (Burning of Candle) :—এটা পাত্ৰত পানী ৰাখি তাৰ ওপৰত এটা কুচিবোলত এডাল মমবাতি জ্বলাই কুচিবোলটো ওপঙাই ৰাখা। জ্বলন্ত মমৰ ওপৰত এটা গেচজাৰ সোপা খুলি বহাই, ততাতৈয়াকৈ আকৌ সোপা দিয়া। লক্ষ্য কৰিলে দেখিবা যে গেচজাৰৰ ভিতৰৰ $\frac{1}{5}$ অংশত পানী ওপৰলৈ উঠাৰ লগে লগে মমবাতিৰ জুই শিখা নুমাই গৈছে। নাইট্ৰোজেন তৈয়াৰ কৰা প্ৰসঙ্গত কোৱা হৈছে যে গেচজাৰৰ বাকী অংশ নাইট্ৰোজেনেৰে ভৰা। নাইট্ৰোজেনত কোনো জুই শিখা নজ্বলে। এতেকে দেখা গ'ল, **মমবাতিৰ দহনত অক্সিজেন ধ্বংস হয়।** এটা বটলত ফট্‌ফটীয়া চূণৰ পানী ৰাখি, এডাল জ্বলন্ত মমবাতি সোমাই বটলৰ মুখ ঢাকি ধৰা। কিছু সময়ৰ পিচত জুই শিখা নুমাই গলে মম উলিয়াই আনি বটলটো জোকাৰা। দেখিবা চূণৰ পানী ঘোলা হৈ পৰিছে। এতেকে দেখা যায়, **মম পুৰিলে এঙ্গাৰগেচ উৎপন্ন হয়।**

এডাল মমবাতি জ্বলাই তাৰ ওচৰত এটা শুকান, শীতল ধাতুৰ পাত্ৰ ধৰিলে পাত্ৰৰ গাত পানীৰ কণিকা দেখা দিয়ে। এতেকে **মম পুৰিলে পানী উৎপন্ন হয়।**

মুঠ কথা, মমবাতিৰ দহনৰ সময়ত বায়ুত থকা অক্সিজেনৰ লগত মমৰ ৰাসায়নিক সংযোগ ঘটি পানী আৰু এঙ্গাৰগেচলৈ ৰূপান্তৰিত হয়।

গন্ধকৰ দহন (Burning of Sulphur) :—এটা

কুচিবোলত অলপ গন্ধক জ্বলাই লৈ এটা পানী পূৰ্ণ পাত্ৰত ওপঙাই ৰাখি, ওপৰত কোৱাৰ দৰে এটা গেচজাৰেৰে ঢাকি ৰাখা। কিছু সময়ৰ পিচতে গন্ধকৰ জুই নুমাই যোৱাৰ লগে লগে পানী গেচজাৰৰ $\frac{১}{৫}$ অংশলৈ উঠে। $\frac{৪}{৫}$ বাকী অংশত গেচ নজ্বলে, কাৰণ, ই নাইট্ৰোজেন। এতেকে দেখা যায়, গন্ধকৰ দহনত অক্সিজেন ধ্বংস হয়।

এটা বটলত অলপ পানী ৰাখি তাত এটা ৰঙা জবা ফুল ডুবাই ৰাখা। এতিয়া এখন চামুচত অলপ জ্বলন্ত গন্ধক বটলত সোমাই দি মুখ খন ঢাকি ধৰা। অলপ সময়ৰ পিচতে, বটলৰ ভিতৰত থকা অক্সিজেন খাই, গন্ধকৰ জুই নুমাই গলে চামুচ খন উলিয়াই বটলটো জোকাৰি লৈ ফুলৰ ফালে লক্ষ্য কৰা দেখিবা যে ফুলৰ ৰঙা ৰং ধীৰে ধীৰে বগা পৰিছে। বটলৰ পানী চাকি চোৱা অলপ টেঙা লাগিব।

মেগ্‌নেচিয়ামৰ দহন (Burning of Magnasium) :— এটা সৰু কুচিবোলত এডোখৰ চক্‌চকীয়া মেগ্‌নেচিয়ামৰ ফিটা অকাই পকাই ভৰাই লৈ **সুবেদীতজুখ** (Sensitive balance) জুখি ওজন লোৱা। এতিয়া ফিটাৰে সৈতে কুচিবোল এটা পানী-পূৰ্ণ পাত্ৰত অতি সাৱধানে বহুৱাই এটা গেচজাৰেৰে চাপ দিয়া। গেচজাৰৰ সোপা খুলি দিলে ভিতৰে বাহিৰে পানীৰ লেভেল একে সমতলত থাকিব। এতিয়া এডাল জ্বলন্ত জুই শলাৰ দ্বাৰা মেগ্‌নেচিয়াম জ্বলাই, তৎক্ষণাৎ গেচজাৰত সোপা দিয়া। দেখিবা, মেগ্‌নেচিয়াম কিছু সময়

অতি উজ্জ্বল ভাবে জ্বলি থাকি নুমাই যাব, লগে লগে গেচজাৰৰ ভিতৰত পানীৰ লেভেল $\frac{1}{5}$ অংশ উঠিব। এনেকৈ মেগ্নেচিয়ামৰ দহনত অক্সিজেন ধ্বংস হয়।

এতিয়া ক্ৰুচিবোলটো পানীৰ পৰা উঠাই আনিলে দেখা পাবা যে তাৰ ভিতৰত কেতবোৰ খুপ্‌খুপীয়া বগা গুৰি পৰি আছে। ক্ৰুচিবোলটো জুইৰ ওপৰত ধৰি, বা আৰু কোনো উপায়েৰে শুকাই লৈ পুনৰ তজৌত জুখিলে দেখিবা যে ইয়াৰ ওজন অলপ বাঢ়িছে। এই অতিৰিক্ত ওজনেই দহনৰ সময়ত মেগ্নেচিয়ামৰ লগত ৰাসায়নিক ৰূপে লগ লগা অক্সিজেনৰ ওজন। ইয়াক মেগ্নেচিয়া বোলা হয়। ই পানীত দ্ৰবীভূত নহয় অৰ্থাৎ ই অদ্ৰৱণীয়। এঙ্গাৰগেচ, গন্ধক-ধোঁৱা (Sulphur-di-oxide) মেগ্নেচিয়া আদিক অক্সাইদ্ (Oxide) বোলা হয়। এঙ্গাৰগেচ, গন্ধক-ধোঁৱা আদি অক্সাইদ দ্ৰৱণীয় আৰু মেগ্নেচিয়া আদি কেতবোৰ অক্সাইদ্ অদ্ৰৱণীয়।

মামৰ (Rusting):—তোমালোকে নিশ্চয় লক্ষ্য কৰিছা যে মুকলি ঠাইত লো পৰি থাকিলে মামৰে ধৰে। পানীৰ ভাঁপ পালে লোই খুব সোনকালে মামৰ ধৰে। তোমালোকে ইয়াৰ পৰা অনুমান কৰিব পাৰা যে পানীৰ সংস্পৰ্শতহে লো'ত মামৰ ধৰে, কিন্তু কথাটো সম্পূৰ্ণ সত্য নহয়। তলৰ পৰীক্ষাৰ পৰা এই কথা আৰু ভালদৰে বুজিব পাৰিবা।

এটা কাঁচৰ ফ্লাস্কত কিছু পৰিমাণে পানী ঢালি তাত কেইটামান নতুন চক্‌চকীয়া লোৰ গজাল পেলাই পানী খিনি

ফুটোৱা। পানীত কিছু পৰিমাণে বায়ু দ্ৰবীভূত হৈ থাকে। উতলালে ফ্লাস্কৰ ভিতৰৰ পৰা বায়ু সম্পূৰ্ণৰূপে ওলাই যায়। উতলি থকা অৱস্থাত ফ্লাস্কৰ মুখ ৰবৰৰ কৰ্কেৰে বন্ধ কৰি একলীয়াকৈ থোৱা। ইয়াৰ গাত "১নং" লিখা। ইয়াত থাকিল কেৱল পানী আৰু গজাল।

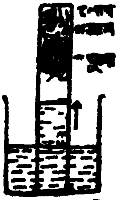
ইয়াৰ ওচৰতে অইন এটা ফ্লাস্কত সুতলোৱা পানী কেইটোপা-মান ৰাখি তাত কেইটামান চক্‌চকীয়া গজাল ৰাখি মুখ বন্ধ কৰা। ইয়াত থাকিল বায়ু, পানী আৰু লোৰ গজাল। ইয়াৰ গাত "২নং" লিখা।

আৰু এটা কাম কৰা। এখন চীনা মাটিৰ বা কাঁচৰ থালত বিশুদ্ধ চালফেৰিক এচিদ ৰাখি তাৰ সোমাজত এটা পৰিষ্কাৰ শুকান বেচিনত কেইটামান চক্‌চকীয়া লোৰ গজাল ৰাখি, বেচিনৰ ওপৰত এটা সৰু কাঁচৰ গিলাচ উবুৰি কৰি বহাই দিয়া। লক্ষ্য কৰিবা যাতে গিলাচৰ কাণ এচিদত ডুব গৈ থাকে। এনে কৰিলে চালফেৰিক এচিদে গিলাচৰ তলৰ বায়ুত থকা পানীৰ ভাপ শুহি লয়। এই পাত্ৰত "৩নং" লিখা। ইয়াত থাকিল লো আৰু বায়ু। ইয়াকো ১নং আৰু ২নং পাত্ৰৰ ওচৰত ৰাখা।

কেই সপ্তাহমানৰ পিচত তিনিওটা পাত্ৰৰ লোৰ গজালৰ অৱস্থা লক্ষ্য কৰা। দেখিবা যে ১নং আৰু ৩নং পাত্ৰৰ গজাল আগৰ দৰেই চকচকীয়া অৱস্থাত আছে, কিন্তু ২নং পাত্ৰৰ গজালে লাহে লাহে ৰঙচুৰা পৰিবলৈ ধৰিছে, অৰ্থাৎ মামৰ

ধৰিবৰ উপক্ৰম হৈছে। এই পৰীক্ষাৰ সহায়ত এইটো বুজা যায় যে লোত মামৰ ধৰিব লাগিলে পানী আৰু বায়ু দুয়োবো আৱশ্যক, অকল পানীয়ে বা অকল বায়ুৱে লোত মামৰ ধৰাত সহায় কৰিব নোৱাৰে। এই কাৰণেই লোৰ ওপৰত মামৰ নধৰাবলৈ বাৰ্ণিচ, আল্‌কাটৰা বা অইন কোনো ধাতু ঘঁহি পানী আৰু বায়ুৰ পৰা ৰক্ষা কৰা হয়।

এটা টেষ্ট-টিউবৰ তলত কেইটামান চক্‌চকীয়া গজাল নাইবা অলপ লোৰ গুৰি লৈ অলপ তুলাৰে ওলাই আহিব নোৱাৰাকৈ ৰাখা। টেষ্ট-টিউবৰ তলত ৰখাৰ আগেয়ে গজাল বা লোৰ গুৰি শুকাই লৈ সুবেদী তৰ্জুত ওজন কৰি লোৱা



১৩নং চিত্ৰ

এতিয়া টেষ্ট-টিউবটো চিত্ৰত দেখুৱাৰ দৰে পানীৰ ওপৰত ঠিয়কৈ ৰাখা (১৩নং চিত্ৰ)। এই অৱস্থাত লোই পানীৰ ভাপ আৰু বায়ু দুয়োটাকে পাব; এতেকে মামৰ ধৰাত কোনো বাধা নাপায়। কেইদিনমানৰ পিচত দেখিবা যে গজালৰ ওপৰত মামৰ ধৰিবলৈ আৰম্ভ কৰিছে আৰু লগে লগে টেষ্ট-টিউবৰ ভিতৰত পানী ওপৰলৈ উঠিছে। কেইসপ্তাহমানৰ ভিতৰতে এইদৰে পানী উঠা বন্ধ হব আৰু তেতিয়া লক্ষ্য কৰিলে দেখা পাবা, পানী টেষ্ট-টিউবৰ প্ৰায় $\frac{1}{5}$ অংশ উঠিছে। পৰীক্ষা কৰি চালে দেখা যাব যে টেষ্ট-টিউবত বাকী থকা গেচখিনি নাইট্ৰোজেনৰ বাদে অইন একো নহয়। এতেকে দহনৰ দৰে মামৰ

ধৰিলে অক্সিজেন ধ্বংস হয়, আৰু নাইট্ৰোজেন নিষ্ক্ৰিয়-ভাবে থাকে। মেগনেচিয়াম পুৰিলে যি ছাই পোৱা যায় তাৰ ওজন বাঢ়ে। মামৰ ধৰিলেও লোৰ ওজন বাঢ়ে। সুবেদী তৰ্জুত গজাল কেইটা জুখিলেই তাৰ প্ৰমাণ পোৱা যায়। পৰীক্ষা কৰি দেখা গৈছে যে লোৰ মামৰো এবিধ অক্সাইদ। এতেকে মামৰে ধৰা আৰু দহনৰ কোনো মূলগত পাৰ্থক্য নাই; পাৰ্থক্য মাথোন এই খিনিতে যে দহন-ক্ৰিয়া অতি সোনকালে সম্পাদন হয়, তদুপৰি ইয়াত তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন হয়; কিন্তু মামৰ অতি ধীৰে ধীৰে সম্পন্ন হয়, আৰু ইয়াত কোনো তাপ আৰু পোহৰ উৎপন্ন নহয়।

অনুশীলন

১। দহন কি? মমবাতি, গন্ধক আৰু মেগ্‌নেচিয়াম পুৰিলে কি কি বস্তু উৎপন্ন হয় পৰীক্ষা বৰ্ণাই বুজোৱা।

What is Combustion? Describe with experiments what happens when Candle, Sulphur and magnesium are burnt.

২। প্ৰমাণ কৰা যে লোত মামৰ ধৰিবলৈ অক্সিজেন আৰু পানী দুয়োবো আৱশ্যক। মামৰ ধৰা কিৰূপে নিবাৰণ কৰিব পাৰি?

Prove that water and oxygen (air) are essential for rusting. How can rusting be chacked?

নৱম অধ্যায়

হাইড্ৰোজেন (Hydrogen)

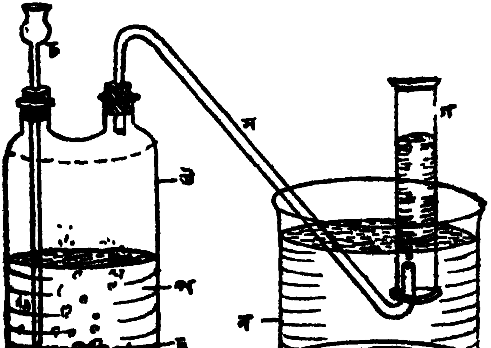
স্থিতি (Occurrence) :—হাইড্ৰোজেন মুক্ত অৱস্থাত আগ্নেয়গিৰিৰে ওলোৱা গেচৰ লগত আৰু খুব কম পৰিমাণে সৈন্ধব-লোন (Rock-Salt) আদিৰ খনিত পোৱা যায়। কিন্তু যৌগিক অৱস্থাত ইয়াক প্ৰচুৰ পৰিমাণে পোৱা যায়। পৃথিবীৰ ওপৰত ৩/৪ ভাগ পানী; এই পানীৰ আকৌ, ওজন হিচাবে, ১/৯ ভাগ হাইড্ৰোজেন। ইয়াক সকলো এচিদ (acid), খাৰ (alkali), খনিজ তেল (mineral oil) আৰু প্ৰায় ভাগ উদ্ভিজ বস্তুতে যৌগিক অৱস্থাত পোৱা যায়।

প্ৰস্তুত প্ৰণালী (Preparation) :—হাইড্ৰোজেন তিনি শ্ৰেণীৰ বস্তুৰ পৰা তৈয়াৰ কৰিব পাৰি;—(ক) এচিদৰ পৰা, (খ) খাৰৰ পৰা, আৰু (গ) পানীৰ পৰা। তোমালোকক ইয়াত এচিদৰ পৰা হাইড্ৰোজেন তৈয়াৰ কৰা প্ৰথাহে বৰ্ণাম।

হাইড্ৰোজেন সকলো এচিদৰে এটা বিশিষ্ট উপাদান। এচিদৰ এই উপাদান লাভ কৰিবলৈ হলে ইয়াত কোনো এবিধ সুবিধাজনক ধাতু নিক্ষেপ কৰিব লাগে। ধাতুৰ ওপৰত এচিদৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত হাইড্ৰোজেন বিস্লিষ্টহৈ বুৰ্‌বুৰণি কাটি ওপৰলৈ উঠে। বিভিন্ন ধাতুৰ ওপৰত বিভিন্ন

এচিদৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া বিভিন্ন, আৰু সেইবোৰে হাইড্ৰোজেন বিশ্লিষ্ট হোৱাৰ পৰিমাণো বিভিন্ন। দস্তাৰ (Zinc-ৰ) ওপৰত পানী মিহলোৱা চাল্‌ফেৰিক এচিদৰ ক্ৰিয়া অতি প্ৰবল কাৰণে হাইড্ৰোজেনৰ উৎখনো খুব বেচি।

এটা দুমুখা উলফ বটলত (Woulff's bottle) কেইডোখৰমান দস্তা ৰাখা (১৪নং চিত্ৰ)। বটলৰ এটা মুখেৰে এটা দীঘল নলযুক্ত ফানেলৰ নল ভিতৰলৈ প্ৰবেশ কৰাই



১৪নং চিত্ৰ

ৰবৰৰ কৰ্কেৰে আটককৈ ৰাখা। ফানেলৰ তলভাগ বটলৰ তলিৰ অলপ ওপৰত থাকিব লাগে। বটলৰ অইন মুখত এডাল ভাঁজ থকা নল কৰ্কৰ সৈতে আটককৈ ৰাখা। এই নলডালৰ তল মূৰ বটলৰ ভিতৰত বেচি ওলাই থাকিব নালাগে।

এই ভাঁজ থকা নলৰ অইন মুৰ এটা পানী-পূৰ্ণ পাত্ৰৰ পানীত ডুবাই ৰাখা।

বায়ুৰ অক্সিজেনৰ লগত হাইড্ৰোজেন মিহলাই জুইৰ স্পৰ্শত দিলে বিস্ফোৰণ (Explosion) হয়। এই কাৰণে বটল ৰুদ্ধ-বায়ু (air-tight) হোৱা উচিত। বটল ৰুদ্ধ-বায়ু হৈছেনে নাই পৰীক্ষা কৰিবৰ হলে বটলত কিছু পানী ঢালি (আৰম্ভণিতে এইটো কৰিব লাগে), নিৰ্গম নলৰ মুখত মুখ লগাই বটলত বায়ু প্ৰবেশ কৰোৱা। এনে কৰিলে ফানেলৰ ঠাৰিত পানী প্ৰবেশ কৰিব। এতিয়া মুখ গুচাই তৎক্ষণাৎ নলৰ মুখ আঙুলিৰে টিপি ধৰা। ফানেলৰ ঠাৰিৰ পানী যদি একে ঠাইতে থিৰেৰে থাকে তেন্তে বুজিব লাগিব যে বটল ৰুদ্ধ-বায়ু হৈছে।

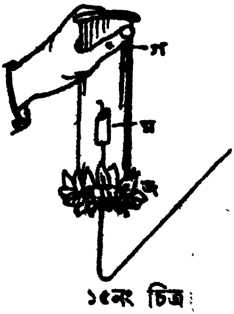
বটল ৰুদ্ধ-বায়ু হৈছেনে নাই পৰীক্ষা কৰি চাই চালফেৰিক এচিদ ফানেলেৰে লাহে লাহে ঢালা। বটলত থোৱা দস্তাৰ ওপৰত এচিদৰ ক্ৰিয়াৰ ফলত হাইড্ৰোজেন বুৰ্‌বুৰণি কাটি ওপৰলৈ উঠিব। উত্থিত হোৱাৰ লগে লগে হাইড্ৰোজেন ধৰিব নালাগে; বটলৰ ভিতৰৰ বায়ু হাইড্ৰোজেনে ঠেলি বাহিৰ কৰি দিয়াৰ পিচতহে গেচ ধৰিব লাগে। ইয়াক এইদৰে পৰীক্ষা কৰি চাব পাৰা;—এটা টেষ্ট-টিউবত গেচ সংগ্ৰহ কৰি জুই লগাই দিয়া। যদি গেচ নিঃশব্দে জ্বলে তেন্তে বুজিব লাগিব যে বটলৰ ভিতৰৰ পৰা বায়ু বিতাৰিত হৈছে।

এতিয়া এটা পানী-পূৰ্ণ গেচজাৰ নিৰ্গম নলৰ মুখৰ থকা মুখৰ ওপৰত উবুৰিকৈ ধৰা। হাইড্ৰোজেনে পানী স্থান-চ্যুত কৰি 'জাৰ'ৰ ভিতৰত সোমাব। গেচজাৰ গেচ-পূৰ্ণ কৰি যেইসেই ঠাইতে উবুৰি কৰি থব পাৰি।

দস্তা বা এলুমিনিয়াম আৰু কষ্টিক চোদা (এবিধ খাৰ) একেলগে তপতালেও হাইড্ৰোজেন উত্থিত হয়। এলুমিনিয়ামৰ লগত খাৰৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া থকা বাবে ইয়াৰে তৈয়াৰ কৰা পাত্ৰত চোদা, নিছাদল (Ammonium Chloride), কষ্টিক চোদা, কাপোৰ ধোৱা চাবন আদি খাৰুৱা বস্তু থব নালাগে।

গুণ (Properties) :—(১) ইয়াৰ কোনো গোন্ধ, বং বা সোৱাদ নাই। (২) হাইড্ৰোজেন দাহ্য পদাৰ্থ কিন্তু ইয়াৰ দাহিকা শক্তি নাই।

পৰীক্ষা :—হাইড্ৰোজেনপূৰ্ণ গেচজাৰ এটা তলমুখ কৰি ধৰি ভিতৰত এডাল জ্বলি থকা জুই শলা সোমাই দিলে শলাৰ জুই শিখা তৎক্ষণাৎ নুমাই যায়, কিন্তু গেচ পাত্ৰৰ মুখত পুৰিবলৈ ধৰে (১৫নং চিত্ৰ)।



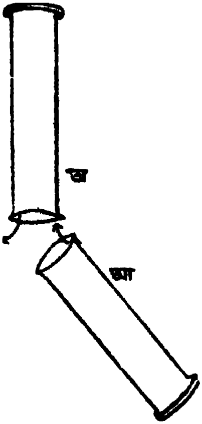
১৫নং চিত্ৰ

(৩) হাইড্ৰোজেন আটাইতকৈ পাতল গেচ; বায়ু ইয়াতকৈ প্ৰায় ১৫ গুণ গধুৰ।

পৰীক্ষা :—উলফ্ বটলৰ নিৰ্গম নল চাবনৰ পানীত ডুবাই

ধৰিলে অসংখ্য বুদ্‌বুদ্‌ ঘৰময় হৈ পৰি সকলোবোৰ ঘৰৰ চাৰিওফালে লাগে গৈ।

হাইড্ৰোজেনপূৰ্ণ গেচজাৰ এটা আৰু এটা গেচজাৰৰ তলত হেলনীয়াকৈ ধৰিলে কিছু সময়ৰ পিচত তলৰ পাত্ৰৰ হাইড্ৰোজেন ওপৰৰ পাত্ৰৰ বায়ু গুচাই ভৰি পৰে। জুই সংযোগ কৰিলে ওপৰৰ পাত্ৰৰ গেচ পুৰিবলৈ ধৰে, কিন্তু তলৰ পাত্ৰৰ গেচ সুপুৰি জুই শিখা পুৰিবলৈ ধৰে (১৬নং চিত্ৰ)।



১৬নং চিত্ৰ

(৪) হাইড্ৰোজেন পুৰিবৰ সময়ত পানী উৎপন্ন হয়।

পৰীক্ষা :—ওপৰৰ পৰীক্ষাত গেচজাৰৰ মুখত হাইড্ৰোজেন পুৰিবলৈ ধৰিলে তাত অতি সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম পানীৰ কণিকা দেখা দিয়ে। বায়ুত থকা অক্সিজেনৰ লগত ইয়াৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়া ঘটি পানী উৎপন্ন হয়। এই ক্ৰিয়াত প্ৰচুৰ তাপ উৎপন্ন হয়।

ব্যৱহাৰ (Uses) :—বেলুনত ভৰাবলৈ হিলিয়ামৰ লগত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয়। নানান ধাতু গলাবলৈ নাইবা জোৰা দিবলৈ অক্সিজেনৰ লগত ইয়াক পুৰি তাপ উৎপাদন কৰা হয়। ইয়াৰ বাদেও হাইড্ৰোজেন নানান কামত খতোৱা হয়।

অনুশীলন

১। হাইড্ৰোজেন স্বাভাৱিকতে ক'ত পোৱা যায় ? কি উপায়েৰে হাইড্ৰোজেন তৈয়াৰ কৰিবা ?

What are the natural sources of hydrogen? How can hydrogen be prepared?

২। হাইড্ৰোজেনৰ গুন কি ? কি কি কামত ইয়াক ব্যৱহাৰ কৰা হয় ?

What are the properties of Hydrogen? What are its uses?

দশম অধ্যায়

পানী (Water)

স্থিতি (Occurrence) :—কঠিন, তৰল, নাইবা গেচীয় অবস্থাত পানী পৃথিবীৰ য'তে ত'তে পোৱা যায়। অক্সিজেনৰ দৰে ইয়ো মানুহৰ এটা অপৰিহাৰ্য্য পদাৰ্থ।

স্বাভাৱিক পানী (Natural Water) :—পানীৰ দ্ৰৱণ শক্তি ইমান বেচি যে প্ৰকৃত বিশুদ্ধ পানী প্ৰকৃতিৰ ক'তো পোৱা না যায়। উৎপত্তি স্থানৰ বিভিন্নতা অনুসাৰে ইয়াত নানান কঠিন, তৰল আৰু গেচীয় পদাৰ্থ দ্ৰৱীভূতহৈ থাকে।

স্বাভাৱিক পানী সাধাৰণতে চাৰি শ্ৰেণীত ভাগ কৰিব পাৰি ;—(১) বৰষুণৰ পানী, (২) নিজৰা আৰু নাদৰ পানী, (৩) নদীৰ পানী, ৪) সাগৰৰ পানী।

(২) **বৰষুণৰ পানী** (Rain water) :—প্ৰাকৃতিক পানীৰ ভিতৰত ইয়েই আটাইতকৈ বিশুদ্ধ ; সেইবাবে ইয়াক

প্ৰাকৃতিক পাতিত পানী বুলিব পাৰি। ইমান বিশুদ্ধ হলেও ইয়াত নানাবিধ গেচ, ধূলিকণা, জৈৱপদাৰ্থ আবদ্ধহৈ থকা দেখা যায়। বায়ুমণ্ডলৰ মাজেৰে বৰষুণৰ টোপ হৈ নামি আহোঁতে ই এইবোৰ বস্তু লৈ আহে।

(২) **নিজৰা আৰু নদীৰ পানী** (Spring and well-water) বৰষুণৰ পানীৰ এভাগ বৈ গৈ নদীনালাত পৰে, এভাগ সূৰ্য্যৰ তাপত ভাপ হৈ উৰি যায় আৰু এভাগ মাটিৰ ছিদ্ৰেৰে জুৰি জুৰি তললৈ সোমায়। মাটিৰ কিছু তলতেই এই পানী জমাহৈ থাকে। নাদ আদি খান্দিলে এই জমাহৈ থকা পানী সৰু সৰু নিজৰাৰ আকাৰে আহি নাদত সোমায়। মাটিৰ তলত পানী অসংখ্য ঝৰণাৰ আকাৰে ওলাই আহি লগহৈ বৈ গৈ নিজৰাৰ সৃষ্টি কৰে। এই পানী মাটিৰ অতি ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ ছিদ্ৰৰ মাজেৰে ছেকা খাই অহা বাবে ধূলিকণা আদি অদ্ৰাব্য বস্তুবোৰ পৃথকহৈ যায়, কিন্তু লোন জাতীয় নানান পদাৰ্থ আৰু নানা বিধ গেচ দ্ৰৱীভূতহৈ থাকে। সাধাৰণতে নাদ আৰু নিজৰাৰ পানী নিৰ্ভয়ে খাব পাৰি।

(৩) **নদীৰ পানী** (River water):—নদীৰ পানীয়ে নানান মাটি, আবৰ্জনা আদি বৈ লৈ যোৱা বাবে ঘোলা দেখা যায়। বিশেষকৈ বাৰিষা নদীৰ পানী বৰ ঘোলা হয়। ইয়াত নানান বেমাৰৰ জীবাণুও ভাহি থাকে, এতেকে এই পানী খাবলৈ ব্যৱহাৰ কৰাত সাৱধান হব লাগে।

(৪) **সাগৰৰ পানী** (Sea water) :—সকলো প্ৰকাৰ প্ৰাকৃতিক পানীৰ ভিতৰত সাগৰৰ পানীয়েই বেচি পৰিমাণে লোন জাতীয় পদাৰ্থ দ্ৰৱীভূত কৰি ৰাখে। সাগৰৰ পানীৰ পৰাই সাধাৰণ খোৱা লোন তৈয়াৰ কৰা হয়।

বাতান্বিত পানী (Aerated water) :—চোদাপানী, লেমনেড আদি তৈয়াৰ কৰোতে দৃঢ় কাঁচৰ বটলত সাধাৰণ পৰিষ্কাৰ পানী ভৰাই তাত প্ৰচুৰ চাপ প্ৰয়োগ কৰি বহু পৰিমাণে এঙ্গাৰগেচ দ্ৰৱীভূত কৰি ৰখা হয়। এই পানীকে বাতান্বিত পানী বোলা হয়। বটলৰ পানীত কেৱল এঙ্গাৰগেচ দ্ৰৱীভূত কৰি ৰাখিলে চোদাপানী তৈয়াৰ হয়। ইয়াৰ লগত মিঠা আৰু গোন্ধ যোগ কৰিলে সাধাৰণ লেমনেড তৈয়াৰ হয়; আদাৰ ৰস লগ কৰিলে জিঞ্জাৰ তৈয়াৰ হয়।

কঠিন (Hard) আৰু **কোমল** (soft) পানী :—যি পানীত ভাল চাবন ঘঁহিলে সহজে ফেন উঠে তাক কোমল পানী বোলা হয়। যি পানীত ভাল চাবন ঘঁহিলে সহজে ফেন নুঠে তাক কঠিন পানী বোলা হয়।

কঠিনতাৰ কাৰণ (The causes of Hardness) :—প্ৰাকৃতিক পানীত এঙ্গাৰগেচৰ বাহিৰেও নানান লোন জাতীয় বস্তু দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে। যি পানীত কেল্চিয়াম আৰু মেগ্নেচিয়াম ধাতুজ লোন দ্ৰৱীভূত হৈ থাকে তাকে কঠিন পানী বোলা হয়; কাৰণ এই পানীৰ লগত চাবন ঘঁহিলে সহজে ফেন নুঠে।

পানীৰ কঠিনতা দুই প্ৰকাৰ,—(১) অস্থায়ী আৰু (২) স্থায়ী।

(১) **অস্থায়ী কঠিনতা** (Temporary Hardness) :—যি পানীত **কেল্‌চিয়াম-বাই-কাৰ্বণেট আৰু মেগ্‌নেচিয়াম-বাই-কাৰ্বণেটৰ** যেই সেই এটা নাইবা দুয়োটাই দ্ৰবীভূত হৈ থাকে তাকে অস্থায়ী কঠিনতা বোলা হয়। এই পানীৰ কঠিনতা অতি সহজে গুচাব পাৰি।

(২) **স্থায়ী কঠিনতা** (Permanent Hardness) :—যি পানীত কেল্‌চিয়াম আৰু মেগ্‌নেচিয়াম ধাতুৰ **ক্লোৰাইড** বা **চাল্‌ফেট** দ্ৰবীভূত হৈ থাকে তাকে স্থায়ী কঠিনতা বোলা হয়। এই বিধ কঠিনতা সহজে গুচাব নোৱাৰি।

কঠিনতাৰ অপসৰণ (Removal of Hardness of water) :—কেল্‌চিয়াম আৰু মেগ্‌নেচিয়াম ধাতুজ লোন পানীত দ্ৰবীভূত হৈ থকাৰ বাবেই পানী কঠিন হয়। এই কঠিনতা গুচাবৰ হলে যেই সেই উপায়ে ওপৰত কোৱা দুয়ো ধাতুজ লোন অদ্ৰৱণীয় অৱস্থালৈ আনি ছেকি পেলাব লাগে।

অস্থায়ী কঠিনতা অপসৰণ কৰিবৰ হলে সাধাৰণ পানী উতলাব লাগে। উতলা পানীত দ্ৰবীভূত হৈ থকা কেল্‌চিয়াম আৰু মেগ্‌নেচিয়াম ধাতুজ **বাই-কাৰ্বণেট** তাপ পাই **কাৰ্বণেটলৈ** ৰূপান্তৰিত হয়। এই দুই ধাতুৰ কাৰ্বণেট অদ্ৰৱণীয়। এই পানী ছেকিলেই কোমল পানী পোৱা যায়।

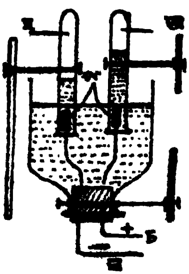
উতলালে অস্থায়ী কঠিনতা গুচে। এই প্ৰকাৰ কঠিনতা গুচবাৰ হলে পানীৰ লগত কাপোৰ ধোৱা চোদা মিহলাই খুব খোদালি দিব লাগে নাইবা উতলাব লাগে। এনে কৰিলে

কেল্‌চিয়াম আৰু মেগ্‌নেচিয়াম ধাতুজ **ক্লোৰাইদ** আৰু **চাল্‌ফেট** অদ্ৰৱণীয় **কাৰ্বণেটলৈ** ৰূপান্তৰিত হয়। এই পানী ছেকিলে ভাল কোমল পানী পোৱা যায়।

কাপোৰ ধোৱা চোদা মিহলাই স্থায়ী আৰু অস্থায়ী দুয়োবিধ কঠিনতা সম্পূৰ্ণৰূপে অপসৰণ কৰিব পাৰি।

পানীৰ উপাদান (Composition of water) :—পানী কঠিন, তৰল নাইবা গেচীয়, যি অৱস্থাতে নেথাকক কিয়, ইয়াৰ উপাদানৰ একো পৰিবৰ্তন নহয়। আগেয়ে কোৱা হৈছে যে পানী অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰোজেন গেচৰ ৰাসায়নিক সংযোগৰ ফলত উৎপন্ন হয়। এচিদ মিহলোৱা পানীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহ কৰি এই দুই গেচ লাভ কৰিব পাৰি।

এটা বহল পাত্ৰত কিছু পৰিমাণে পাতিত পানী লোৱা। বিশুদ্ধ পানীৰ মাজেৰে বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত হব নোৱাৰে; সেইবাবে



১৭নং চিত্ৰ

ইয়াত কেইটোপমান চালফেৰিক এচিদ মিহলাই বিদ্যুৎ পৰিবাহী কৰি লোৱা হয়। পাত্ৰৰ তলিৰে দুডাল তামৰ তাঁৰ ভিতৰলৈ প্ৰবেশ কৰাই তাৰ মুৰত প্লেটিনাম ধাতুৰ পাত দুডোখৰ সংযোগ কৰা (পানী বিশ্লিষ্ট কৰিবলৈ বিদ্যুৎ প্ৰবাহিত কৰিলে প্লেটিনামৰ বাদে অইন ধাতু নষ্ট হয়)। প্ৰতিডোখৰ প্লেটিনামৰ ওপৰত একোটা টেষ্ট-টিউব পানী পূৰ্ণ কৰি উবুৰিয়াই ঠিয়কৈ ৰাখা। এতিয়া তামৰ তাঁৰৰ লগত বেটাৰী সংযোগ কৰা।

পানী বিশ্লিষ্টহৈ উৎপন্ন হোৱা গেচ টেষ্ট-টিউবত জমা হব। দেখিবা যে আয়তন হিচাবে, এটা নলত আনটোৰ দুগুণ গেচ জমা হৈছে।

টেষ্ট টিউবৰ মুখ আঙুলিৰে টিপি ধৰি, পানীৰ পৰা উঠাইলে ইহঁতৰ ভিতৰত জুই শলা ধৰা। দেখিবা, যিটো টেষ্ট-টিউবত দুগুণ গেচ আছে তাত জুই শিখা ধৰিলে গেচ দপ্ কৈ জ্বলি উঠে আৰু কাঠিৰ জুই শিখা নুমাই যায়। এতেকে ই হাইড্ৰোজেন। অইনটোৰ গেচত জুই-কাঠি ধৰিলে জুই উজ্জ্বলতৰ হৈ জ্বলে কিন্তু গেচ নজ্বলে। এতেকে ই অক্সিজেন।

ওপৰৰৰ পৰীক্ষাৰ পৰা দেখা যায় যে **আয়তন হিচাবে দুভাগ হাইড্ৰোজেন আৰু এভাগ অক্সিজেন ৰাসায়নিক-ৰূপে মিলি পানী উৎপন্ন কৰে।**

অনুশীলন

১। প্ৰাকৃতিক আৰু বাতান্বিত পানী কাক বোলা হয়। উদাহৰণ দি বুজাই দিয়া।

What are Natural and Aerated water? Give examples of each.

২। কঠিন আৰু কোমল পানী কাক বোলা হয়? এগিলাচ পানী কঠিন নে কোমল কিৰূপে প্ৰমাণ কৰিবা?

What are Hard and Soft water? How will you prove the nature of hardness of a glass of water?

৩। পানী যে অক্সিজেন আৰু হাইড্ৰোজেনৰ দ্বাৰা গঠিত তাক কিৰূপে প্ৰমাণ কৰিবা?

How will you prove that the constituents of water are Hydrogen and Oxygen?

বিজ্ঞান-প্ৰবেশ

জ্যোতির্বিজ্ঞান

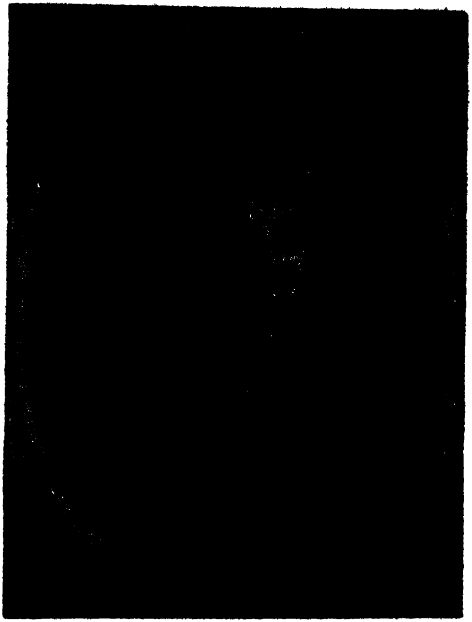
প্ৰথম অধ্যায়

সৌৰ-জগৎ (Solar system):—সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে ন-টি বিশিষ্ট গ্ৰহ, প্ৰায় এহেজাৰ ক্ষুদ্ৰ গ্ৰহ, অনেক উপগ্ৰহ, উল্কাপিণ্ড, ধুমকেতু আদি নিয়মিতৰূপে নিৰ্দ্দিষ্ট কক্ষত ঘূৰিছে। সূৰ্য্য আৰু তাৰ পৰিবাৰবৰ্গকে সৌৰ-জগৎ বোলা হয়।

সূৰ্য্য (The Sun):—সূৰ্য্য সৌৰ-জগতৰ কেন্দ্ৰ। মহাকৰ্ষণৰ ফলত গ্ৰহ উপগ্ৰহবোৰে সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে নিয়মিতৰূপে নিৰ্দ্দিষ্ট কক্ষত ঘূৰিছে। পূৰণি কালত মানুহে ভাবিছিল যে সূৰ্য্য পৃথিবীৰ চাৰিওফালে ঘূৰে। ই পূবত উঠি পশ্চিমত মাৰ যায়। কিন্তু কোপাৰ্ণিকাচ্ আদি পণ্ডিত সকলে যুক্তি-তৰ্কৰ সহায়ত দেখুৱাইছে যে পৃথিবীহে সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰে।

সূৰ্য্য এটা উত্তপ্ত গেচীয় গোলাকাৰ জৰপিণ্ড। অহৰ্নিশে ইয়াৰ পৰা তাপ আৰু পোহৰ চাৰিওফালে শূন্যত বিয়পিছে। পৃথিবীৰ পৰা সূৰ্য্য প্ৰায় ৯ কোটি ৩০ লক্ষ মাইল দূৰত অৱস্থিত; কিন্তু ইমান দূৰত থাকিও পৃথিবীৰ মানুহে ইয়াৰ

পৰা যথেষ্ট তাপ আৰু পোহৰ পায়। পণ্ডিত সকলে হিচাব কৰি পাইছে যে সূৰ্য্যৰ সমগ্ৰ তাপৰ ২০ কোটি ভাগৰ এভাগহে পৃথিবীয়ে পাইছে। সূৰ্য্য যে কিমান তপত ইয়াৰ পৰাই



কোপাৰ্ণিকাচ

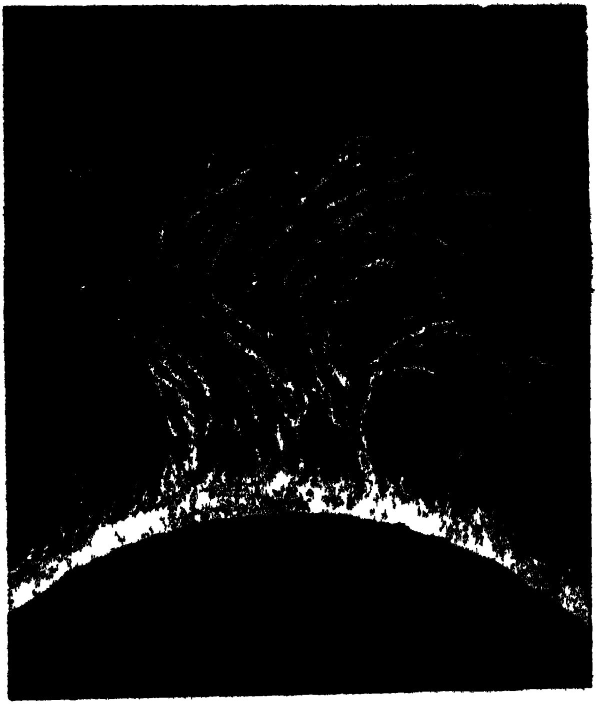
অনুমান কৰিব পাৰি। লো, সোণ, শিল আদি সূৰ্য্যৰ উত্তপ্ত পিণ্ডৰ ওচৰলৈ নিলেই নিমিষতে গলি ভাপ হৈ পৰিব। আনকি এই বিশাল পৃথিবীখন তাত পেলাই দিলে মুহূৰ্ত্ততে গেচত পৰিণত হব।

সূৰ্য্য পৃথিৱীতকৈ ১৩ লক্ষ গুণে ডাঙৰ। ইয়াৰ ব্যাস পৃথিৱীৰ ব্যাসৰ প্ৰায় ১১০ গুণ। ১৭৯৮ চনত বিজ্ঞান প্ৰবৰ হেন্‌ৰী কেভেনদিচে (Henry Cavendish) পৃথিৱীৰ ওজন নিৰ্ণয় কৰি ১৮×১০²³ মোন পাইছে। কথাটো আচৰিত আৰু অসম্ভৱ যেন লাগিলেও সূৰ্য্যৰো ওজন সঠিককৈ উলিওৱা হৈছে। ই ৬×১০²⁸ মোন গধুৰ। সূৰ্য্যৰ আকৃতি পৃথিৱীতকৈ ১৩ লক্ষ গুণ বেচি হলেও ইয়াৰ ওজন পৃথিৱীতকৈ মাথোন ৩½ লক্ষ গুণহে বেচি। সূৰ্য্যৰ গোলকটো গেচৰে গঠিত। কিন্তু পৃথিৱীৰ গোলকটো, বায়ু বাদ দিলে, তেনেই কঠিন পদাৰ্থৰে গঠিত। গেচীয় পদাৰ্থৰ আপেক্ষিক গুৰুত্ব কঠিন পদাৰ্থতকৈ বহুগুণে কম। সেই বাবেই সূৰ্য্যৰ আকাৰ পৃথিৱীতকৈ ১৩ লক্ষ গুণ ডাঙৰ হলেও ওজন মাথোন ৩½ লক্ষ গুণহে বেচি।

সূৰ্য্যৰ আবৰণ:—সূৰ্য্যৰ ওপৰ ভাগ তিনিটি বিশিষ্ট ভাগত ভাগ কৰিব পাৰি; (১)—পোহৰ-মণ্ডল (Photo-sphere); (২) বৰ্ণ-মণ্ডল (Chromo-sphere) আৰু (৩) মড়ল-মণ্ডল (Corona)।

তাপ আৰু পোহৰ বিকিৰণকাৰী সূৰ্য্যৰ উজ্জ্বল অংশই পোহৰ-মণ্ডল। এই মণ্ডল উত্তপ্ত গেচীয় পদাৰ্থৰে গঠিত। সূৰ্য্যৰ পোহৰ-মণ্ডলৰ চাৰিওফালে উজ্জ্বল ৰক্তবৰ্ণ এটা আবৰণ আছে। ইয়েই বৰ্ণ-মণ্ডল। বৰ্ণ-মণ্ডল পোহৰ-মণ্ডলৰ অগ্নি-শিখা মাথোন। শিখাবিলাকৰ কিছুমান লক্ষ লক্ষ মাইল ওখ।

বৰ্ণ মণ্ডল আগুৰি আৰু এটা উজ্জ্বল গোহৰ-ছটা বহু ঠাই ব্যাপি আছে। ইয়াকে মড়ল-মণ্ডল বোলা হয়। পূৰ্ণ-চন্দ্ৰগ্ৰহণৰ সময়ত সূৰ্য্যৰ কালে চালে বৰ্ণ-মণ্ডল আৰু মড়ল-মণ্ডল দেখা যায়।



বৰ্ণ আৰু মড়ল-মণ্ডল

সৌৰ-কলঙ্ক (Sun-spots) সুদা চকুৰে সূৰ্য্যৰ কালে চাব নোৱাৰিলেও এডোখৰ নীলা বা ক'লা কাঁচেৰে চাব পাৰি।

এইদৰে চালে কেতিয়াবা কেতিয়াবা সূৰ্য্যৰ গাত অতি ক্ষুদ্ৰ ক'লা দাগ দেখা যায়। দূৰবীণৰ সহায়ত সেই দাগবোৰ ডাঙৰ আৰু অধিক সংখ্যক দেখা যায়। সূৰ্য্যৰ গাৰ ক'লা দাগ বোৰকে সৌৰ কলঙ্ক বোলা হয়। সাধাৰণতে ১০-১১ বছৰৰ পিছে পিছে কলঙ্কৰ সংখ্যা বাঢ়ে। দেখা গৈছে যে সৌৰ-কলঙ্ক বাঢ়িলে পৃথিবীত অতিবৃষ্টি, অনাবৃষ্টি আদি নানান দৈব উপদ্ৰবৰ আবিৰ্ভাব হয়। সূৰ্য্যৰ সকলো কলঙ্কৰ আকাৰ একে নহয়, কেতবোৰ পৃথিবীতকৈ আকাৰত ৫-৬ গুণে ডাঙৰ দূৰবীণৰ সহায়ত চালে দেখা যায় যে এই কলঙ্কবোৰ ১৩½ দিনত সূৰ্য্যৰ ওপৰত পূবৰ পৰা পশ্চিমলৈ ভ্ৰমণ কৰে। আকৌ অদৃশ্য হোৱাৰ ১৩½ দিনৰ পিচত নিৰ্দিষ্ট কলঙ্কবোৰ সূৰ্য্যৰ পূব প্ৰান্তত দেখা দিয়ে। ইয়াৰ পৰা প্ৰমাণ হয় যে সূৰ্য্যই নিজ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত ঘূৰে।

পণ্ডিত সকলে থিৰ কৰিছে যে সূৰ্য্যৰ পোহৰ-মণ্ডলত মাজে মাজে প্ৰবল চাঞ্চল্যতাৰ ফলত তাৰ কিছু অংশ প্ৰবল বেগে লক্ষ লক্ষ মাইল ওপৰলৈ চিটিকি উঠে। ওপৰলৈ বিক্ষিপ্ত-হোৱা পোহৰ-মণ্ডলৰ অংশবোৰ তাৰ ওচৰৰ অংশবোৰতকৈ তুলনাক্ৰমে চেঁচা হয়; আৰু লাগে লাগে ওচৰৰ অতি উজ্জ্বল অংশবোৰৰ তুলনাত বিক্ষিপ্ত অংশবোৰ অনুজ্জ্বল হয়। পৃথিবীৰ পৰা সূৰ্য্যৰ পোহৰ-মণ্ডলৰ এই চেঁচা অংশবোৰকে ক'লা দাগ যেন দেখা যায়। প্ৰকৃততে সূৰ্য্যৰ গাত কোনো স্বাভাবিক ক'লা দাগ নাই।

অনুশীলনী

১। সূৰ্য্যৰ আয়তন, ওজন আৰু পৃথিবীৰ পৰা দূৰত্বৰ বিষয়ে চমু টোকা লিখা।

Write short notes on the Sun's diamention, weight and its distance from the Earth.

২। পোহৰ মণ্ডল, বৰ্ণমণ্ডল আৰু কুণ্ডল-মণ্ডলৰ বিষয়ে কি জানা লিখা।

Write what you understand by Photo-sphere, Chromo-sphere and Corona

---

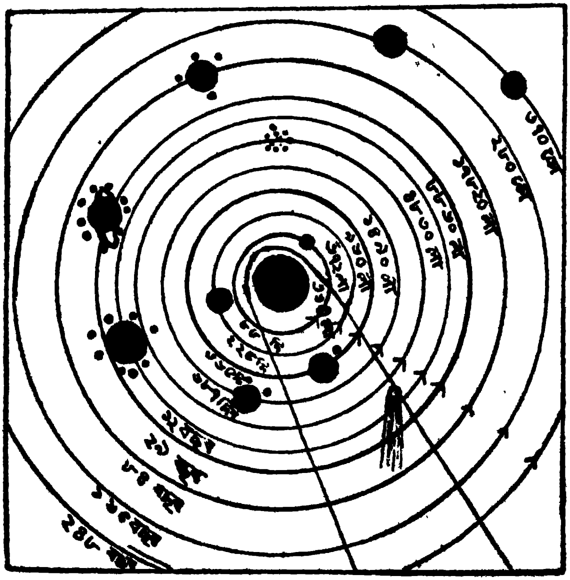
দ্বিতীয় অধ্যায়

গ্ৰহ-উপগ্ৰহ (Planetary System)

গ্ৰহ (Planets) আৰু উপগ্ৰহ (Satelites) :— যিবিলাক গোল বৃহদাকাৰ পিণ্ড সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে অহর্নিশে ঘূৰিবলৈ ধৰিছে সেইবোৰক গ্ৰহ বোলা হয়। সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে প্ৰায় এহেজাৰ গ্ৰহ আছে; তাৰ ভিতৰত **বুধ** (Mercury), **শুক্ৰ** (Venus), **পৃথিবী** (Earth), **মঙ্গল** (Mars) **বৃহস্পতি** (Jupiter), **শনি** (Saturn), **ইউৰেনাচ** (Uranus), **নেপচুন** (Neptune) আৰু **প্লুটোই** (Pluto) প্ৰধান। এইবোৰত বাজেও মঙ্গল আৰু বৃহস্পতিৰ মাজত কেবাশ ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ গ্ৰহ থুপ খাই পুঞ্জীভূতহৈ আছে। ইয়াক **গ্ৰহাণুপুঞ্জ** (Asteroids) বোলা হয়। বুধ, শুক্ৰ, গ্ৰহাণুপুঞ্জ

আৰু প্লুটোত বাজে অইনবোৰ গ্ৰহৰ চাৰিওফালে কেতবোৰ গোলাকাৰ পিণ্ড ঘূৰি আছে। এইবোৰক উপগ্ৰহ বোলা হয়। গ্ৰহ বা উপগ্ৰহ দীপ্তিবিহীন পদাৰ্থ। সূৰ্য্যৰ পোহৰ পাইহে ইহঁতে নিজক প্ৰকাশ কৰিব পাৰে।

গ্ৰহৰ গতি :—প্ৰত্যেক গ্ৰহই নিজ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত নিৰ্দ্দিষ্ট সময়ত একোটি পাক মাৰে। গ্ৰহৰ এই গতিকে **আৱৰ্ত্তন** (Rotation) বা দৈনিক গতি বোলা হয়। আকৌ, গ্ৰহবোৰে নিজ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত ঘূৰি থাকি সূৰ্য্যৰ চাৰিও-ফালেও এটা পাক মাৰে। গ্ৰহৰ এইবিধ ভ্ৰমণক **পৰিক্ৰমণ**



২নং চিত্ৰ

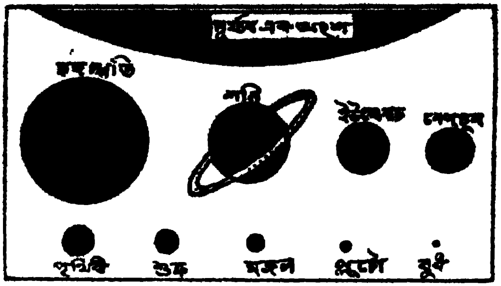
(Revolution) বা বাৰ্ষিক গতি বোলা হয়। সূৰ্য্যই নিজৰ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ ঘূৰে। ইউৰেনাচ আৰু নেপ্‌চুনৰ বাদে আনবোৰ গ্ৰহই পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ আৱৰ্তন কৰে। কিন্তু সকলো গ্ৰহই পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ পৰিক্ৰমণ কৰে। গ্ৰহবোৰৰ **কক্ষ** (Orbit) **উপবৃত্তাকাৰ** (Elliptical) আৰু প্ৰায় একে সমতলত অৱস্থিত।

লগত সৌৰ-জগতৰ চিত্ৰ এটা দিয়া হৈছে। চিত্ৰত গ্ৰহবোৰৰ আপেক্ষিক স্থান, পৰিক্ৰমণৰ দিশ আৰু সময়, প্ৰতি গ্ৰহৰ উপগ্ৰহৰ সংখ্যা ইত্যাদি দেখুৱা হৈছে (২নং চিত্ৰ)।

সূৰ্য্যৰ পৰা গ্ৰহবোৰৰ দূৰত্ব:—সূৰ্য্যৰ পৰা গ্ৰহবোৰৰ দূৰত্বৰ তালিকা তলত দিয়া হৈছে। প্ৰতি দূৰত্ব কোটি মাইল বুলি পঢ়িব লাগে।

বুধ,—৩·৮ ; শুক্ৰ,—৭ ২ ; পৃথিৱী,—১০, মঙ্গল,—১৫·২ ; গ্ৰহাণুপুঞ্জ—২২·৩১ ; বৃহস্পতি,—৫২ ; শনি,—৯৫·৩ ; ইউৰেনাচ্,—১৯১ ; নেপ্‌চুন,—৩০০ ; প্লুটো—৩৯৩।

গ্ৰহবোৰৰ আয়তন:—গ্ৰহৰ ভিতৰ বৃহস্পতি বৃহত্তম। সাধাৰণ হিচাবে কবলৈ গলে বৃহস্পতিৰ পৰা বুধলৈ গ্ৰহবোৰ ক্ৰমে সৰু আৰু বৃহস্পতিৰ পৰা প্লুটোলৈও ক্ৰমে সৰু। গ্ৰহাণুপুঞ্জৰ গ্ৰহবোৰ অতি ক্ষুদ্ৰ। ইহঁতৰ কেউবোৰৰ ব্যাস মাথোন কেইমাইল মানহে। লগৰ চিত্ৰত (৩নং চিত্ৰ) গ্ৰহবোৰৰ আপেক্ষিক আয়তন দেখুৱা হৈছে।



৩নং চিত্ৰ

গ্ৰহ চিনিবৰ উপায়ঃ—ৰাতি আকাশৰ ফালে চালে গ্ৰহ আৰু তৰা উভয়েই উজ্জ্বল আলোক-বিন্দুৰূপে দেখা দিয়ে। এইবোৰক **জ্যোতিষ্ক** বোলা হয়। সাধাৰণ দৃষ্টিৰে ৰাতি সকলোবোৰ জ্যোতিষ্কক একে যেন দেখিলেও ইহঁতৰ ভিতৰত পাৰ্থক্য আছে। তলত দিয়া প্ৰকাৰে ইহঁতৰ পাৰ্থক্য লক্ষ্য কৰিব পাৰি।

(১) তৰাবিলাক টিমিক-টামাককৈ জ্বলে (Twinkle); কিন্তু গ্ৰহবোৰ সমান ভাবেই জ্বলি থাকে।

(২) গ্ৰহবোৰ আকাশৰ নিৰ্দ্ধাৰিত কক্ষত ঘূৰি থাকে, কিন্তু তৰাবোৰ য'তে ত'তে সিচঁতিহে থাকে। তদুপৰি তৰাবোৰৰ এটাৰ পৰা অইন এটাৰ আপেক্ষিক দূৰত্ব সদায় একে।

(৩) দূৰবীণৰ সহায়ত চালে গ্ৰহবোৰ সুদ চকুৰে দেখা আকৃতিতকৈ বহু গুণে ডাঙৰ দেখা যায়; কিন্তু তৰাবোৰৰ [illegible] একেই থাকে।

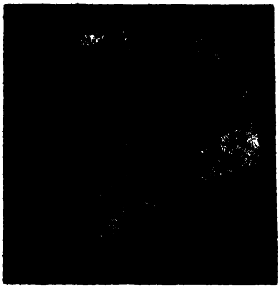
গ্ৰহবোৰৰ বিশদ্ বৰ্ণনা :—বুধ (Mercury)—ই সূৰ্য্যৰ আটাইতকৈ ওচৰত থকা গ্ৰহ। দূৰবীণৰ সহায়ত বেলি উঠাৰ কিছু আগতে ইয়াক পূব আকাশত উজ্জ্বল জ্যোতিষ্করূপে দেখা যায়। বেলি অস্ত যোৱাৰ কিছু পিচতো ইয়াক পশ্চিম আকাশত দেখা যায়। সূৰ্য্যৰ পৰা ই ৩৬০ লক্ষ মাইল দূৰত থাকি ৮৮ দিনত এবাৰ পৰিক্ৰমণ কৰে। ইয়াৰ কক্ষ উপবৃত্তাকাৰ। বুধৰ কোনো উপগ্ৰহ নাই। বুধ উষ্ণতম গ্ৰহ। ইয়াত কোনো জীৱ-জন্তু নাই।

শুক্ৰ (Venus)—ই সূৰ্য্যৰ পৰা ৬ কৌটি ৭০ লক্ষ মাইল দূৰত অৱস্থিত। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণ কাল ২২৫ দিন। অইন গ্ৰহৰ তুলনাত ই পৃথিবীৰ নিচেই ওচৰত থকা বাবে ইয়াক বেচি উজ্জ্বল দেখা যায়। বেলি উঠাৰ আগতে ইয়াক "পুৱঁতী" আৰু সন্ধ্যাৰ সময়ত "সাজেঁলী" ভোটাতৰা বোলা হয়। উজ্জ্বলতাৰ গুণত কেতিয়াবা কেতিয়াবা ইয়াক দিনতো দেখা যায়। ইয়াৰ কক্ষ উপবৃত্তাকাৰ। বুধৰ নিচিনা ইয়াৰো কোনো উপগ্ৰহ নাই। শুক্ৰত গৌৰীশঙ্কৰতকৈও উচ্চতৰ পৰ্বত আছে বুলি প্ৰমাণ পোৱা গৈছে। ই বুধতকৈ বহু চেঁচা হলেও পৃথিবীতকৈ তপত। ইয়াত কোনো জীৱ নাই।

পৃথিবী (Earth)—ই সূৰ্য্যৰ পৰা ৯ কৌটি ৩০ লক্ষ মাইল দূৰত অৱস্থিত। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণৰ সময় ৩৬৫¼ দিন; অৰ্থাৎ ৩৬৫¼ দিনত এবছৰ হয়। পৃথিবীৰ দুই মূৰ কিছু চেপেটা। ইয়াৰ বৃহত্তম ব্যাস ৭৯২০ মাইল আৰু ক্ষুদ্ৰতম

ব্যাস (অৰ্থাৎ মেৰুৰ পৰা মেৰুলৈ) ৭৯০০ মাইল। অইন গ্ৰহৰ দৰে ইয়াৰো দুটা গতি আছে। আৱৰ্ত্তনৰ ফলত দিন-ৰাতি আৰু পৰিক্ৰমণৰ ফলত ঋতু-পৰিবৰ্ত্তন হয়। ই নাতি-শীতোষ্ণ বাবে ইয়াৰ ওপৰত নানা জীৱ-জন্তু, উদ্ভিদাদি জীয়াই থাকিব পাৰে। ইয়াৰ কক্ষ উপবৃত্তাকাৰ। পৃথিৱীৰ উপগ্ৰহ এটা; ইয়াক চন্দ্ৰ বোলা হয়।

মঙ্গল (Mars)—ইয়াৰ দূৰত্ব সূৰ্য্যৰ পৰা প্ৰায় ১৪ কোটি ২০ লক্ষ মাইল। ই পৃথিৱীতকৈ আকাৰত সৰু। ইয়াৰ ব্যাস ৪২০০ মাইল। ই উপবৃত্তাকাৰ কক্ষেৰে ৬৮৭ দিনত পৰিক্ৰমণ কৰে। দেখিবলৈ ই কিছু ৰঙা। দূৰবীণেৰে চালে মঙ্গলৰ ওপৰত নানা ৰঙৰ কেতবোৰ দাগ দেখা যায়। তাৰ ভিতৰত নীল ৰঙৰ দাগবোৰক সাগৰ, ক'লা দাগবোৰক প্ৰকাণ্ড প্ৰকাণ্ড খাল আৰু দুয়ো মেৰুৰ ফালে দেখা বগা দাগ-বোৰক বৰফ বুলি অনুমান কৰা গৈছে (৪নং চিত্ৰ)। কেতবোৰ পণ্ডিতে অনুমান কৰে যে এই খালবোৰ মানুহে খন্দা; কিন্তু স্যাৰ জেমচ্ জিনচ্ প্ৰমুখ্যে এডল পণ্ডিতে কয় যে সেইবোৰ মানুহে খন্দা হব নোৱাৰে, কাৰণ পৃথিৱীৰ বাদে অইন গ্ৰহত প্ৰাণী বাস কৰা অসম্ভৱ।



৪নং চিত্ৰ

মঙ্গল পৃথিবীতকৈ কিছু চেঁচা। ইয়াৰ দুটা উপগ্ৰহ আছে।

গ্ৰহাণুপুঞ্জ (Asteroids)—দূৰবীণৰ সহায়ত মঙ্গল আৰু বৃহস্পতিৰ মাজত প্ৰায় এহেজাৰমান জ্যোতিষ্কৰ এটা গ্ৰহ-পুঞ্জ দেখা যায়। ইহঁত একে লগে বৃত্তাকাৰে থুপ খাই আছে। ইহঁতৰ ভিতৰত চিৰিচ্ (ceres) বৃহত্তম।

বৃহস্পতি (Jupiter)—সূৰ্য্যৰ পৰা ইয়াৰ দূৰত্ব প্ৰায় ৪৮ কোটি ২০ লক্ষ মাইল। বৃহস্পতিৰ পৰিক্ৰমণৰ সময় ১২ বছৰ। গ্ৰহৰ ভিতৰত বৃহস্পতিয়েই বৃহত্তম। ই পৃথিবীতকৈ প্ৰায় ১৩০০ গুণ ডাঙৰ। বৃহস্পতিৰ ব্যাস ৯০,০০০ মাইল অৰ্থাৎ পৃথিবীৰ ব্যাসতকৈ ১৩ গুণ বেচি। দূৰবীণৰ সহায়ত বৃহস্পতিৰ ওপৰত কেতবোৰ উজ্জ্বল বলয় (Band) দেখা যায়। এইবোৰ শীতপ্ৰধৰ বৃহস্পতিৰ বায়ু-মণ্ডলৰ ঘনীভূত গেচ বুলি অনুমান কৰা হৈছে। বৃহস্পতিৰ উপগ্ৰহ ন-টা।

শনি (Saturn)—সূৰ্য্যৰ পৰা ই ৮৮ কোটি ৬৮ লক্ষ মাইল দূৰত অৱস্থিত। পৃথিবীতকৈ ই ৭৪০ গুণ ডাঙৰ। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণ কাল ৩০ বছৰ। দূৰবীণেৰে চালে ইয়াক তিনটি অতি বিতোপন উজ্জ্বল বলয়ে বেৰি থকা দেখা যায়। বলয়বোৰ অসংখ্য ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ উপগ্ৰহৰ দ্বাৰা গঠিত বুলি অনুমান কৰা হৈছে। শনিৰ উপগ্ৰহ দহোটা।

ইউৰেনাচ (Uranus)—১৭৮১ চনত হাৰ্চেলে এই গ্ৰহটো আবিষ্কাৰ কৰে। সূৰ্য্যৰ পৰা ইয়াৰ দূৰত্ব ১৯১ কোটি মাইল। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণ কাল ৮৪ বছৰ ২৮ দিন। ইউৰেনাচ পৃথিৱীতকৈ ৬৪ গুণ ডাঙৰ। ইয়াৰ উপগ্ৰহ চাৰিটা।

নেপচুন (Neptune)—১৮৪৬ চনত দুজন বৈজ্ঞানিকে সুকীয়াকৈ একে সময়তে ইয়াক আবিষ্কাৰ কৰে। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণ কাল ১৬৬ বছৰ। সূৰ্য্যৰ পৰা ইয়াৰ দূৰত্ব ৩০০ কোটি মাইল। নেপচুনৰ উপগ্ৰহ এটা।

প্লুটো (Pluto)—প্লুটোই সৌৰ-জগতৰ দূৰত্তম আৰু শীতলতম গ্ৰহ। ইয়াৰ পৰিক্ৰমণ কাল ২৪৬ বছৰ ২১৩ দিন। ১৯৩০ চনত ইয়াক আবিষ্কাৰ কৰা হৈছে। ইয়াৰ উপগ্ৰহ আছেনে নাই এতিয়াও সঠিককৈ জানিব পৰা নাই।

অনুশীলন

১। গ্ৰহ আৰু উপগ্ৰহ কাক বোলা হয়? গ্ৰহবোৰৰ নাম লিখা। কোন গ্ৰহৰ কেইটা উপগ্ৰহ আছে? কিৰূপে গ্ৰহ চিনিব পাৰিব?

What are Planets and satelites? Anote the names of the Planets. Which planet have got how many satelities? How can you recognise a planet?

২। শনি, পৃথিবী, মঙ্গল আৰু বৃহস্পতিৰ বিশেষত্ব কি?

What are the specialities of the following planets :— Saturn, Earth, Mars and Jupiter?

তৃতীয় অধ্যায়

চন্দ্ৰ (Moon)

চন্দ্ৰৰ আয়তন, ওজন, দূৰত্ব আৰু গতি—আকাশত যতবোৰ জ্যোতিষ্ক আছে তাৰ ভিতৰত চন্দ্ৰই পৃথিবীৰ আটাইতকৈ ওচৰত। ইয়াৰ আকৃতি গোলাকাৰ। চন্দ্ৰৰ দূৰত্ব পৃথিবীৰ পৰা ২ লক্ষ ৪০ হেজাৰ মাইল। আয়তনত ই পৃথিবীৰ $\frac{1}{50}$ ভাগ। চন্দ্ৰৰ ব্যাস ২১৬০ মাইল। সূৰ্য্যৰ দূৰত্বৰ তুলনাত চন্দ্ৰ পৃথিবীৰ তেনেই ওচৰত আছে, সেইবাবেই সূৰ্য্যৰ তুলনাত চন্দ্ৰ অতি ক্ষুদ্ৰ হলেও ইয়াক সূৰ্য্যৰ নিচিনা ডাঙৰ দেখা যায়। চন্দ্ৰৰ ওজন পৃথিবীৰ ওজনৰ $\frac{1}{80}$ ভাগ। পৃথিবীৰ ওপৰত যি বস্তুৰ ওজন ৬ সেৰ চন্দ্ৰৰ ওপৰত ঠিক সেই বস্তুৰে ওজন প্ৰায় এসেৰ হব। পৃথিবীৰ ওপৰত যি মানুহে ওখ-জাপ (High-jump) মাৰি ৬ ফুট উঠিব পাৰে চন্দ্ৰৰ ওপৰত ঠিক সেই শক্তিৰে প্ৰায় ৩৫ ফুট উঠিব পাৰিব।

চন্দ্ৰৰ কক্ষ উপবৃত্তাকাৰ। এই উপবৃত্তাকাৰ কক্ষেৰে ই পশ্চিমৰ পৰা পূবলৈ পৃথিবীক পৰিক্ৰমণ কৰে। ইয়াৰ প্ৰকৃত পৰিক্ৰমণ কাল ২৭$\frac{1}{3}$ দিন। কিন্তু চন্দ্ৰই পৃথিবীৰ চাৰিও কালে ঘূৰাৰ লগে লগে পৃথিবীও সূৰ্য্যৰ চাৰিওকালে ঘূৰিছে, এতেকে চন্দ্ৰৰ পৰিক্ৰমণ কাল ২৭$\frac{1}{3}$ দিন হলেও পৃথিবীৰ মানুহে প্ৰায় ৩০ দিনতহে চন্দ্ৰই এটা পৰিক্ৰমণ শেষ কৰা

দেখে। চন্দ্ৰই পৃথিবীক পৰিক্ৰমণ কৰাৰ লগে লগে নিজ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত নিজেও ২৭⅓ দিনত এটা আৱৰ্তন সম্পূৰ্ণ কৰে। এতেকে দেখা যায়, চন্দ্ৰৰ গতি তিনটা;—এটা মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত, অৰ্থাৎ আৱৰ্তন, আনটো পৃথিবীৰ চাৰিওফালে অৰ্থাৎ পৰিক্ৰমণ আৰু তৃতীয়টো পৃথিবীৰ লগে লগে থাকি সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে।

চন্দ্ৰৰ ওপৰ ভাগ—চন্দ্ৰ এটা কঠিন শিলেৰে ভৰা গোলাকাৰ পিণ্ড। ইয়াৰ ওপৰ ভাগ তেনেই অসমান। যেচি ভাগ ঠাইতে বিশৃঙ্খল, গোলাকাৰ, ওখ আগ্নেয়গিৰি দেখা যায়। প্ৰায়বোৰ পৰ্বতেই অতি ওখ। চন্দ্ৰৰ সৰ্বোচ্চ পৰ্বত ২৬,০০০ ফুট ওখ (পৃথিবীৰ সৰ্বোচ্চ ওখ শৃঙ্গ গৌৰীশঙ্কৰ (Mount Everest) ২৯,২০০ ফুট ওখ)। আগ্নেয় পৰ্বতবোৰৰ কেতবোৰৰ জ্বালামুখ (Crater) অতি গভীৰ। চন্দ্ৰত মাটি নাই; লাভা, শিল আদিয়েই ভৰা।

সুদা চকুৰে চালে চন্দ্ৰৰ গাত কেতবোৰ ক'লা দাগ দেখা যায়। এই দাগবোৰক বহুতে বহু জীৱ-জন্তুৰূপে কল্পনা কৰি নানা সাধুকথাৰ সৃষ্টি কৰিলেও বাস্তৱিকতে এইবোৰ সূৰ্য্যৰ পোহৰে ঢুকি নোপোৱা গহ্বৰ আদিহে। চন্দ্ৰৰ ওপৰত সূৰ্য্যৰ পোহৰে পৰিলে চন্দ্ৰক উজ্জ্বল দেখা যায়। কিন্তু পৰ্বত গহ্বৰত সূৰ্য্যৰ পোহৰ পৰিব নোৱাৰি আন্ধাৰতে থাকে। পৃথিবীৰ ... এইবোৰকে ক'লা দাগ যেন দেখে। এই দাগবোৰকে ...ঙ্ক (Moon-spot) বোলা হয়।

চন্দ্ৰগ্ৰহণ আৰু সূৰ্য্যগ্ৰহণ:—চন্দ্ৰই নিজ কক্ষত ঘূৰি যেতিয়া পৃথিবী আৰু সূৰ্য্যৰ মাজত সোমাই তিনিও একে সৰল ৰেখাত অৱস্থান কৰে তেতিয়া চন্দ্ৰই ঢাকি পেলোৱা অংশ পৃথিবীৰ মানুহে নেদেখে। এয়ে **সূৰ্য্যগ্ৰহণ** (Eclipse of the sun)।

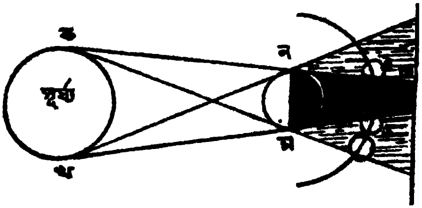
চন্দ্ৰই নিজ মেৰুদণ্ডৰ ওপৰত ঘূৰি যেতিয়া সূৰ্য্যৰ বিপৰীত ফালে অৱস্থান কৰি সূৰ্য্য আৰু পৃথিবীৰ লগত একে সৰল ৰেখাত থাকে, তেতিয়া পৃথিবীৰ ছাঁ চন্দ্ৰৰ ওপৰত পৰে। এয়ে **চন্দ্ৰগ্ৰহণ** (Eclipse of the moon)।

অমাবস্যাত চন্দ্ৰ, পৃথিবী আৰু সূৰ্য্যৰ মাজত; আৰু পূৰ্ণিমাত সূৰ্য্যৰ বিপৰীত ফালে অৱস্থান কৰে। তেন্তে প্ৰতি অমাবস্যাতে সূৰ্য্যগ্ৰহণ আৰু প্ৰতি পূৰ্ণিমাতে চন্দ্ৰগ্ৰহণ হব নালাগেনে? প্ৰকৃততে কিন্তু এনে নহয়। পৃথিবীৰ কক্ষৰ সমতল আৰু চন্দ্ৰৰ কক্ষৰ সমতল একে ধৰাতলৰ ওপৰত নহয়; দুয়ো সমতলে ৫° কোণ উৎপন্ন কৰি থাকে। পৃথিবীৰ কক্ষ যি সমতলৰ অৱস্থিত, পূৰ্ণিমা তিথিত, সাধাৰণতে, চন্দ্ৰ সেই সমতলৰ কিঞ্চিৎ ওপৰত থাকে কাৰণে সূৰ্য্যৰ পোহৰ পৃথিবীত বাধা নোপোৱাকৈ চন্দ্ৰৰ ওপৰত পৰে। কিন্তু অমাবস্যা তিথিত চন্দ্ৰ, সাধাৰণতে, পৃথিবীৰ সমতলৰ কিঞ্চিত তলত থাকে। এতেকে দেখা যায় যে পূৰ্ণিমা অৱস্থাৰ পৰা অমাবস্যা অৱস্থালৈ যাবলৈ হলে চন্দ্ৰই পৃথিবীৰ কক্ষক এবাৰ ছেদ কৰিব লাগে। উল্লিখিত ছেদ বিন্দুক যথাক্ৰমে কেতু বা

অৱবিন্দু (Descending node) আৰু বাহু বা উদ্-বিন্দু (Ascending node) বোলা হয়। যি সময়ত চন্দ্ৰ উল্লিখিত ছেদ বিন্দুত উপস্থিত হয়, তেতিয়া যদি অমাবস্যা বা পূৰ্ণিমা হয়, তেন্তে, সূৰ্য্য পৃথিবী আৰু চন্দ্ৰ ঠিক একে সৰল ৰেখাত পৰে। এই অৱস্থাতে পূৰ্ণগ্ৰাস সূৰ্য্যগ্ৰহণ বা চন্দ্ৰগ্ৰহণ হয়।

যদিও প্ৰতি বছৰে ১১—১২ বাৰ পূৰ্ণিমা হয়, তথাপি এবছৰত তিনটাৰ বেচি চন্দ্ৰগ্ৰহণ নহয়। কোনো বছৰত এটিও চন্দ্ৰগ্ৰহণ নহব পাৰে। সেইদৰে দেখা যায়, **এবছৰত দুটাৰ কম কিন্তু পাঁচোটাৰ বেচি সূৰ্য্যগ্ৰহণ হব নোৱাৰে**

পূৰ্ণগ্ৰাস আৰু **খণ্ড গ্ৰাস চন্দ্ৰগ্ৰহণ**:—চন্দ্ৰ সূৰ্য্যৰ বিপৰীতফালে অৱস্থান কৰি পৃথিবী আৰু সূৰ্য্যৰ সৈতে একে

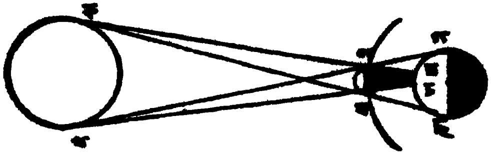


৫নং চিত্ৰ

সৰল ৰেখাত অৱস্থান কৰিলে চন্দ্ৰগ্ৰহণ হয়। ধৰা, চন্দ্ৰ সূৰ্য্যৰ ঠিক বিপৰীত ফালে অৱস্থান কৰিছে, অৰ্থাৎ পৃথিবীৰ প্ৰচ্ছায়া, নমত, অংশত সম্পূৰ্ণৰূপে সোমাইছে (৫নং চিত্ৰ)। চন্দ্ৰৰ এই অৱস্থাক **পূৰ্ণগ্ৰাস** চন্দ্ৰগ্ৰহণ বোলা হয়। আকৌ,

গোটেই অংশ প্ৰচ্ছায়াত লুকাই নাথাকি আংশিকৰূপে প্ৰচ্ছায়া আৰু উপচ্ছায়াত থাকিলে, চন্দ্ৰৰ যি অংশ প্ৰচ্ছায়াৰ মাজত থাকে সেই অংশহে অদৃশ্য হয়, উপচ্ছায়াৰ মাজত থকা অংশৰ উজ্জ্বলতা কিছু কমিলেও যথেষ্ট পোহৰ হৈ থাকে। চন্দ্ৰৰ এনেকুৱা গ্ৰহণক আংশিক বা **খণ্ডগ্ৰাস** বোলা হয়। চন্দ্ৰ সম্পূৰ্ণৰূপে প্ৰচ্ছায়াৰ মাজত থাকিলে চন্দ্ৰগ্ৰহণ নহয়।

পূৰ্ণগ্ৰাস, আংশিকগ্ৰাস আৰু বলয় গ্ৰাস সূৰ্য্যগ্ৰহণ :— চন্দ্ৰ পৃথিৱী আৰু সূৰ্য্যৰ মাজত সোমাই একে সৰল ৰেখাত

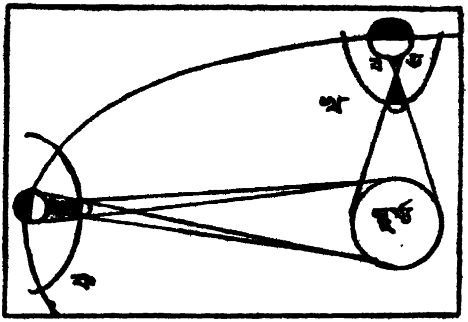


৬নং চিত্ৰ

অৱস্থান কৰিলে সূৰ্য্যগ্ৰহণ হয়। ধৰা, চন্দ্ৰৰ প্ৰচ্ছায়া পৃথিৱীৰ ঘচ অংশত পৰিছে। এই অংশৰ পৰা সূৰ্য্য সম্পূৰ্ণৰূপে অদৃশ্য হয়। এতেকে এই অংশৰ মানুহে সূৰ্য্যৰ **পূৰ্ণগ্ৰাস** গ্ৰহণ দেখে; কিন্তু, উপচ্ছায়াৰ কোনো এক অংশৰ পৰা, সূৰ্য্য আংশিকৰূপে অদৃশ্য হয় বাবে এই অংশৰ পৰা, অৰ্থাৎ চছ, নাইবা ঘগ (৬নং চিত্ৰ) অংশৰ পৰা সূৰ্য্যৰ **খণ্ডগ্ৰাস** গ্ৰহণ দেখা যায়।

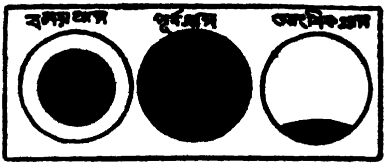
পৃথিৱী আৰু চন্দ্ৰৰ কক্ষ উপবৃত্তাকাৰ। এতেকে চন্দ্ৰ কেতিয়াবা পৃথিৱীৰ ওচৰ চাপে আৰু কেতিয়াবা দূৰলৈ যায়।

এই দৰে পৃথিবীও কেতিয়াবা সূৰ্য্যৰ ওচৰ চাপে আৰু কেতিয়াবা দূৰলৈ যায়।



৭নং চিত্ৰ

চন্দ্ৰ যেতিয়া পৃথিবীৰ ওচৰ চাপে (৭নং চিত্ৰ ক) আৰু পৃথিবী সূৰ্য্যৰ পৰা দূৰত থাকে তেতিয়া পূৰ্ণগ্ৰাস সূৰ্য্যগ্ৰহণ হয়। কিন্তু পৃথিবী সূৰ্য্যৰ ওচৰ চাপিলে (৭নং চিত্ৰ, খ) আৰু চন্দ্ৰ দূৰলৈ গলে চন্দ্ৰৰ প্ৰচ্ছায়াই পৃথিবীৰ পিঠি ঢুকি নাপায় কিন্তু বঢ়াই দিলে এটি বিপৰীত ক'ন (Cone) উৎপন্ন কৰে (৭নং চিত্ৰ খ বভ) এনে অৱস্থাত বভ অংশত থকা পৃথিবীৰ মানুহে সূৰ্য্যৰ মাজত এটা অন্ধকাৰ বৃত্ত, আৰু তাৰ চাৰিওফালে এটি আলোকিত অংশ দেখে। সূৰ্য্যৰ পিঠিৰ বৃত্তাকাৰ অংশক **বলয়গ্ৰাস** বোলা হয় (৮নং চিত্ৰ)।



৮নং চিত্ৰ

ভাৰতবৰ্ষত ৭০ বছৰ আগতে এবাৰ পূৰ্ণগ্ৰাস সূৰ্য্যগ্ৰহণ দেখা গৈছিল। গণনা কৰি দেখা গৈছে যে ১৯৮০ চনত পুনৰ পূৰ্ণগ্ৰাস সূৰ্য্যগ্ৰহণ দেখা যাব।

অনুশীলন

১। চন্দ্ৰগ্ৰহণ আৰু সূৰ্য্যগ্ৰহণ কাক বোলা হয়? প্ৰতি পূৰ্ণিমাতে চন্দ্ৰগ্ৰহণ নহয় কিয়? ৰাহু আৰু কেতু কাক বোলা হয়?

What are the Eclipses of the Sun and the Moon? Why an eclipse of the Moon does not happen on every full-moon? What are called "Ascending node" and "Descending node?"

২। বিভিন্ন ধৰণৰ চন্দ্ৰগ্ৰহণ আৰু সূৰ্য্যগ্ৰহণ চিত্ৰৰ সহায়ত বুজাই দিয়া।

Explain with diagrams the formation of various eclipses of the sun and the moon.

বিজ্ঞান-প্ৰবেশ

ভূ-বিজ্ঞান

প্ৰথম অধ্যায়

পৃথিবীৰ আগকথা

পৃথিবীৰ জন্ম :—আজি পৃথিবীৰ ওপৰত কত নদ-নদী, সাগৰ-উপসাগৰ, পৰ্বত-পাহাৰ, বিতোপন বন-উপবন, নগৰ-চহৰ আৰু যে কত কি বিৰাজ কৰিছে তাক লেখি সাংকৰিব নোৱাৰিব। কিন্তু পৃথিবী চিৰকালেই এনে বিতোপন আছিল নে ? কোটি কোটি বছৰৰ আগেয়ে, অৰ্থাৎ আদিতে এই একেই পৃথিবী তেনেই বেলেগ ৰূপ লৈ আজিৰ দৰেই সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰি আছিল। তেতিয়া পৃথিবীৰ ওপৰত গছ-গছনি জীৱ-জন্তু মাটী-পানী একো নাছিল—তেতিয়াৰ পৃথিবী-আজিৰ সূৰ্য্যৰ দৰে এটা প্ৰকাণ্ড জুই-পিণ্ড আছিল। তাৰো কোটি কোটি বছৰৰ আগেয়ে পৃথিবী ওপজাই নাছিল। পৃথিবীৰ সৃষ্টি কেনেকৈ হ'ল এই সম্বন্ধে পণ্ডিত সকলৰ দুটা মত আছে :— (১) **নীহাৰিকা মতবাদ** আৰু (২) **জোঁৱাৰী মতবাদ**।

(১) **নীহাৰিকা মতবাদ** (Nebular hypothesis) :— লাপ্লাচ্ প্ৰমুখ্যে এদল পণ্ডিতে কয় যে, সৌৰ-জগতৰ সৃষ্টি নীহাৰিকাৰ পৰা হয়। বিশ্বব্ৰহ্মাণ্ডৰ মহাশূন্যত অ'ত ত'ত, জ্বলন্ত, কিছু কঠিন, অতি চঞ্চল জৱ-পিণ্ড একোটা ওপজি আছে। এইবোৰকে নীহাৰিকা বোলা হয়। নীহাৰিকা বহু আকৃতিৰ আছে; তাৰ ভিতৰত যিবোৰৰ আকৃতি ঘৰিৰ স্প্ৰিঙৰ নিচিনা, সেইবোৰৰ

পৰাই একোখন সৌৰজগতৰ সৃষ্টি হয়। ক্ৰমে চেঁচা হৈ, স্প্ৰিঙৰ আকৃতিৰ জৰ-পদাৰ্থ কেতবোৰ পিণ্ডত পৰিণত হয়। এই পিণ্ড-বোৰৰ মাজত সূৰ্য্য অৱস্থান কৰে, স্প্ৰিঙৰ কেন্দ্ৰৰ পৰা পৰিধিলৈ, প্ৰায় একে ধৰাতলৰ বিভিন্ন দূৰত গ্ৰহবোৰ অৱস্থান কৰে। আমাৰ সৌৰজগতো এইদৰে এটা নীহাৰিকাৰ পৰাই জনম পাইছে।

(১) **জোৱাৰী মতবাদ (Tidal thoory) :**—নীহাৰিকা মতবাদ অতি পুৰণি। বৰ্তমানে এই মত যুক্তি-বিৰুদ্ধ বুলি প্ৰমাণ পোৱা গৈছে। স্যাৰ জিনচ্, চেম্বাৰলেন প্ৰমুখ্যে এদল পণ্ডিতে কয় যে আদিতে সূৰ্য্য গ্ৰহহীন অৱস্থাত এটা প্ৰকাণ্ড উজ্জ্বল গেচীয় পিণ্ড হিচাবে মহাশূন্যত ওপঙি আছিল। এনেতে এসময়ত হঠাৎ সূৰ্য্যতকৈয়ো কোটি কোটি গুণে ডাঙৰ তৰা এটা প্ৰচণ্ড বেগে ইয়াৰ ওচৰ চাপিল। সূৰ্য্যৰ যি অংশ তৰাটোৰ ফালে আছিল, তৰাৰ আকৰ্ষণত সেই অংশৰ গেচ এখন প্ৰকাণ্ড পৰ্বতৰ দৰে ওফন্দি উঠিল। পিচে তৰাটো তেনেই ওচৰেৰে গুচি যাওঁতে স্ফীতহৈ উঠা অংশ সূৰ্য্যৰ পৰা বিচ্ছিন্ন হৈ সূৰ্য্যৰেই চাৰিওফালে ঘূৰিবলৈ ধৰিলে। বিচ্ছিন্ন অংশৰ আকৃতি প্ৰথমে এটা পটলৰ দৰে আছিল। সূৰ্য্যৰ চাৰিওফালে ঘূৰি ঘূৰি কিছু চেঁচা হোৱাৰ লগে লগে ই ভাঙি কেবাটাও সৰু সৰু অংশত পৰিণত হ'ল। এই অংশবোৰেই একো একোটা গ্ৰহ। **পৃথিৱীও** এইবোৰৰে এটা অংশ।

গেচীয় পৃথিৱীৰ ঘনীভূত ভৱন (Condensation of the gaseous earth) :—আদি অৱস্থাত পৃথিৱী বৰ্ত্তমান

সূৰ্য্যৰ দৰে এটা প্ৰকাণ্ড জ্বলন্ত গেচীয় পিণ্ড আছিল। বৰ্ত্তমানে পৃথিবী যিবোৰ উপাদানেৰে গঠিত বুলি প্ৰমাণ হৈছে তেতিয়া সেই সকলো বোৰেই গেচীয় অৱস্থাত আছিল,—লো, তাম, দস্তা, সীহ, সোণ-ৰূপ পানী আদি সকলো বস্তুই উজ্জ্বল গেচৰূপে বিৰাজ কৰিছিল। এইবোৰে প্ৰকৃতিৰ নিয়ম অনুসাৰে তাপ বিকিৰণ কৰি কৰি ধীৰে ধীৰে চেঁচা আৰু সঙ্কুচিত হৈছে। সম্পূৰ্ণ গেচীয় অৱস্থাৰ পৰা পৃথিৱী প্ৰথমে এটা তৰল ফুটন্ত অৱস্থাৰ পিণ্ডত পৰিণত হ'ল। এই তৰল পিণ্ডৰ বাহিৰ ভাগত অৱশ্যে তেতিয়াও এটা উত্তপ্ত গেচীয় আবৰণ বৈ গ'ল। কালক্ৰমে আৰু বেচি চেঁচা আৰু ফলত ঘনীভূত হওঁতে তৰল পিণ্ডৰ বাহিৰ ভাগত এটা কঠিন আবৰণৰ সৃষ্টি হ'ল; চাৰিও ফালৰ গেচো আৰু বেচি চেঁচা হ'ল। এই গেচীয় আবৰণকে আমি বায়ুমণ্ডল বোলোহঁক।

পৃথিবীৰ কেন্দ্ৰৰ ফাল এতিয়াও অতি তপত। কিছুমান পণ্ডিতে কয় যে এই ভাগৰ পদাৰ্থ এতিয়াও তৰল অৱস্থাতে আছে, কিন্তু আন কিছুমানে যুক্তি দেখুৱাই কয় যে পৃথিবীৰ ওপৰ ভাগৰ হেঁচাত কেন্দ্ৰৰ ফালৰ পদাৰ্থবোৰ জলো-থলো অৱস্থাত আছে। এই বিধৰ পদাৰ্থক **কাচিক** (Vitrious) বোলা হয়।

অনুশীলন

১। পৃথিবীৰ জন্ম বৃত্তান্ত বৰ্ণোৱা

Describe the origin of the Earth.

দ্বিতীয় অধ্যায়

পৃথিবীৰ খোলা (The crust of the Earth)

পৃথিবীৰ খোলাৰ পৰিবৰ্ত্তন :—বিশেষজ্ঞ সকলে কয় যে প্ৰায় ২৫০—৩০০কোটি বছৰৰ আগেয়ে পৃথিবীৰ খোলাৰ প্ৰথম উৎপত্তি হয়। সেই সময়ৰ পৰাই, সদাই পৃথিবীৰ পিঠিৰ আকৃতিৰ নানা পৰিবৰ্ত্তন ঘটি আছে। এই পৰিবৰ্ত্তন দুই প্ৰকাৰৰ ;—স্থূল আৰু সূক্ষ্ম।

আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাত, ভূমিকম্প, পৃথিবীৰ সঙ্কোচন, ভূ-গৰ্ভৰ চাপ আৰু তাপ আদি নানান শক্তিৰ ক্ৰিয়াৰ ফলত পৃথিবীৰ ওপৰত স্থূল পৰিবৰ্ত্তন ঘটে। এইবোৰ শক্তিৰ প্ৰভাৱত পৃথিবীৰ খোলা কৰবাত ফাটি যায়, কৰবাত আকৌ ওপৰলৈ উঠি ওখ পৰ্ব্বতৰ সৃষ্টি কৰে, অইন কৰবাত আকৌ তললৈ দাবি গৈ সাগৰৰ সৃষ্টি কৰে। এই দৰে কৰবাত আকৌ মালভূমিৰ সৃষ্টি হৈছে।

সূৰ্য্যৰ তাপ, বায়ু, পানীৰ সোঁত, নদী, বৰফ, বৰফৰ নদী আদিৰ দ্বাৰা পৃথিবীৰ ওপৰ ভাগত অহৰ্নিশে ধীৰে ধীৰে নানা পৰিবৰ্ত্তন ঘটিব ধৰিছে। এনেবোৰ পৰিবৰ্ত্তনক সূক্ষ্ম পৰিবৰ্ত্তন বোলা হয়। এইবোৰ শক্তিৰ প্ৰভাৱতে পৰ্ব্বত-পাহাৰ ক্ৰমে ক্ষয়প্ৰাপ্ত হৈছে আৰু সিহঁতৰ ধ্বংসাৱশেষ বৰষুণ, নদী আদিৰ পানীৰ সোঁতে বৈ লৈ গৈ হ্ৰদ, সাগৰ আদি দ ঠাইত দ'ম খুৱাইছে। এনেবোৰ শক্তিৰ প্ৰভাৱতে গঙ্গা, পো, নীল আদি

নদীৰ মোহনাত ব-দ্বীপৰ সৃষ্টি হৈছে। এনেবোৰ শক্তিৰ প্ৰভাৱতে মৰুভূমিৰ মাজত প্ৰকাণ্ড বালু-পাহাৰ (ডিয়ুন্) গঠিত হৈছে। আসামৰ কোনো কোনো অংশ আৰু প্ৰায় গোটেই দক্ষিণ-পূব বঙ্গদেশ এসময়ত সাগৰৰ তলত আছিল। স্থূল আৰু সূক্ষ্ম পৰিবৰ্তনৰ দ্বাৰা এইবোৰ ঠাই তৰাং পৰি এতিয়া বাসোপযোগী হৈছে।

পৃথিৱীৰ খোলাৰ উপাদান: শিল:—(Rocks):—

পৃথিৱীৰ খোলাটো শিলেৰে গঠিত। 'শিল' বুলিলে সাধাৰণতে আমি যি বুজোঁ, ভূতাত্বিক সকলৰ মতে অকল তাকে নুবুজায়। তেওঁলোকৰ মতে মাটি, বালি, বোকা, পাথৰৰ টুকুৰা, আৰু সকলো খনিজ পদাৰ্থই শিল। শিল তিনি শ্ৰেণীত ভাগ কৰিব পাৰি;—**আগ্নেয়, গেদীয় আৰু ৰূপান্তৰিত।**

(১) **আগ্নেয়-শিল** (Igneous Rocks):—উত্তপ্ত অগ্নিময় তৰল পদাৰ্থ গোট মাৰি হোৱা শিলকে আগ্নেয়শিল বোলা হয়। তৰল অৱস্থাৰ পৰা কঠিন অৱস্থালৈ আহিবৰ সময়ত পৃথিৱীৰ ওপৰত যি আদিম খোলা তৈয়াৰ হৈছিল তাৰ সমস্ত উপাদান এই আগ্নেয়-শিল আছিল। আগ্নেয়-শিল সকলো যুগতে তৈয়াৰ হোৱা দেখা যায়। আজিও আগ্নেয়-গিৰিৰ পৰা ওলোৱা গলিত পদাৰ্থ গোট মাৰি এনে ধৰণৰ শিল তৈয়াৰ হব ধৰিছে। গ্ৰেনাইট্ আৰু বেচল্ট আদৰ্শ আগ্নেয়-শিল। ইহঁত সহজে নেভাঙে আৰু ক্ষয় নেযায় বাবে বাট-পথ

নাইবা মজিয়া পকি কৰিবলৈ প্ৰচুৰ পৰিমাণে ব্যৱহৃত হয়। দাক্ষিণাত্যৰ মাটি প্ৰায় আগ্নেয়-শিলেৰে গঠিত। আগ্নেয়-শিলত কোনো স্তৰ বা প্ৰস্তৰীভূত অস্থি (Fossil) নাই, কিন্তু সোণ-ৰূপ আদি ধাতুৰ আকৰিকবোৰ (Ores) এনে শিলৰ মাজতহে থাকে।

(২) **গেদীয় শিল** (Sedimentary Rock) :—আগ্নেয়-শিল, নানা সূক্ষ্ম আৰু স্থূল কাৰণত, ক্ষয়প্ৰাপ্তহৈ উৎপন্ন হোৱা ধূলি বালি আদি, হ্ৰদ সাগৰ আদিৰ তলত তৰপে তৰপে সঞ্চিত হৈ চাপ আৰু তাপৰ প্ৰভাৱত যি শিল গঠিত হয় তাক গেদীয় শিল বোলে।

পৃথিবীৰ আদিম খোলা আগ্নেয় শিলেৰে গঠিত হৈছিল; কিন্তু কালক্ৰমত বৰষুণ, বতাহ, বৰফৰ নৈ, বতৰৰ পৰিবৰ্তন এআদিৰ প্ৰভাৱত এই শিল ক্ষয়প্ৰাপ্ত আৰু চূৰ্ণ-বিচূৰ্ণ হৈ ধূলি বালিত পৰিণত হোৱাৰ লগে লগে বায়ু, বৰষুণ আদিৰ পানীৰ সোঁতে উভাই নি দ ঠাইত পৰ্ব্বতাকাৰ কৰিছে। এই স্তৰবোৰৰ মাজে মাজে বিভিন্ন সময়ত মৰা জলজ উদ্ভিদ আৰু প্ৰাণীৰ ধ্বংসাৱশেষ পোৱা যায়। বহু বছৰ ধৰি এইদৰে স্তৰে স্তৰে শিলৰ গুৰি আদি দ'ম খাই ওখ হৈ পৰে। ওপৰৰ স্তৰৰ প্ৰচণ্ড চাপত তলৰ স্তৰবোৰ দৃঢ় হৈ পৰে। এই স্তৰৰ মাজে মাজে যি পানী বৈ যায় তাৰ লগত কেল্‌চিয়াম আৰু লোন জাতীয় পদাৰ্থ লগ লাগি স্তৰবোৰ দৃঢ়তম কৰে। গেদীয় শিল যে কেৱল আগ্নেয় শিল ক্ষয়প্ৰাপ্ত হৈহে হয় এনে নহয়; অন্ত

গেদীয় শিলৰ পৰা দ্বিতীয়বাৰ নতুন গেদীয় শিল গঠিত হব পাৰে।

চূণ শিল (Lime stone), বালি শিল (Sand stone), চকমাটি (Chalk), কয়লা (Coal), সৈন্ধব লোন (Rock salt) আদি গেদীয় শিলৰ উদাহৰণ। নদীৰ পাৰত বালিৰ বগা স্তৰ আৰু বোকাৰ ক'লা স্তৰ তৰপে তৰপে সজোৱা অৱস্থাত দেখা যায়। এইবোৰ স্তৰ আৰু গেদীয় শিলৰ গঠন প্ৰণালী একে।

(৩) **ৰূপান্তৰিত শিল** (Metamorphic Rock) :— তাপ, চাপ আৰু ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত আগ্নেয় আৰু গেদীয় শিল পৰিবৰ্তিত হৈ নতুন আকৃতিৰ শিলত পৰিণত হয়। এনেবোৰ শিলক ৰূপান্তৰিত শিল বোলা হয়। গেদীয় পেক-শিল শ্লেট শিললৈ আৰু চূণ শিল মাৰ্বেললৈ এই দৰেই ৰূপান্তৰিত হয়।

অনুশীলন

১। পৃথিবীৰ খোলাৰ কেনে ধৰণৰ পৰিবৰ্তন হব ধৰিছে?

What types of changes are going on on the Crust of the Earth?

২। শিল কেইবিধ আৰু সিহঁতৰ ভিতৰত কি কি পাৰ্থক্য দেখা যায়?

What are the classes of Rocks and what differences are noticed amongst them?

তৃতীয় অধ্যায়

ভূমিকম্প (Etrthquake)

পৃথিবীৰ খোলাটোৰ আকস্মিক কঁপনিক ভূমিকম্প বোলা হয়। ভূমিকম্পৰ উৎপত্তিৰ ঠাইক কেন্দ্ৰ (centre) বোলা হয়। এই কেন্দ্ৰৰ পৰা, ভূমিকম্প, পৃথিবীৰ ওপৰ খোলাৰে, ঢৌৰ দৰে চাৰিওফালে বিয়পে। ভূমিকম্পৰ অলপ আগতে গিৰ্-গিৰকৈ নাইবা মেঘৰ গৰ্জ্জণৰ দৰে এবিধ শব্দ হয়।

ভূমিকম্পৰ কাৰণ:—(১) পৃথিৱী সদায় তিল-তিলকৈ চেঁচা হোৱাৰ লগে লগে কোঁচ খাই গৈছে। ইয়াৰ ফলত পৃথিৱীৰ কোনো কোনো অংশৰ ভূ-স্তৰৰ মাজত প্ৰচণ্ড সংঘৰ্ষ হৈ ভূমিকম্পৰ সৃষ্টি কৰে।

* (২) হিমালয়, ৰ'কি আদি কেতবোৰ নতুনকৈ তৈয়াৰ হোৱা পৰ্ব্বতৰ স্তৰ এতিয়াও স্বাভাবিক শান্ত অৱস্থালৈ অহা নাই। ইহঁতৰ অস্বাভাবিক অৱস্থাত (যেনে, তলত ফাঁকহৈ, ভয়ানক বিপৰীত শক্তিৰ টানত পৰি ইত্যাদি) থকা স্তৰবোৰ সুবিধা পালেই স্বাভাবিক অৱস্থালৈ আহিব বিচাৰে। এই কাৰ্য্যৰ ফলতো ভূমিকম্প হয়।

পৃথিবীৰ মাজত তৰল পদাৰ্থৰ টান আংশিকৰূপে নিবত হোৱাৰ ফলত হিমালয় পৰ্ব্বতশ্ৰেণী জোকাৰ খাই উঠাৰ ফলতে বিহাৰৰ ভয়াবহ ভূমিকম্প হোৱা বুলি অনুমান কৰা গৈছে।

(৩) মাটিৰ তলত কোনো কোনো অংশত লোন জাতীয় বস্তু জমা হৈ থাকে। এইবোৰত কিবা প্ৰকাৰে পানী সোমালে, গলি অইন ফালেদি নিজৰি ওলাই যায়, ফলত সেই খণ্ড মাটিৰ তলত এটা প্ৰকাণ্ড গহ্বৰৰ সৃষ্টি হয়। সুবিধা পালেই এই খণ্ডৰ ওপৰৰ মাটি তললৈ ধঁহি পৰি ভূমিকম্পৰ সৃষ্টি কৰে। মাটি এক ইঞ্চি দাবি গলেও ডাঙৰ ভূমিকম্প হয়।

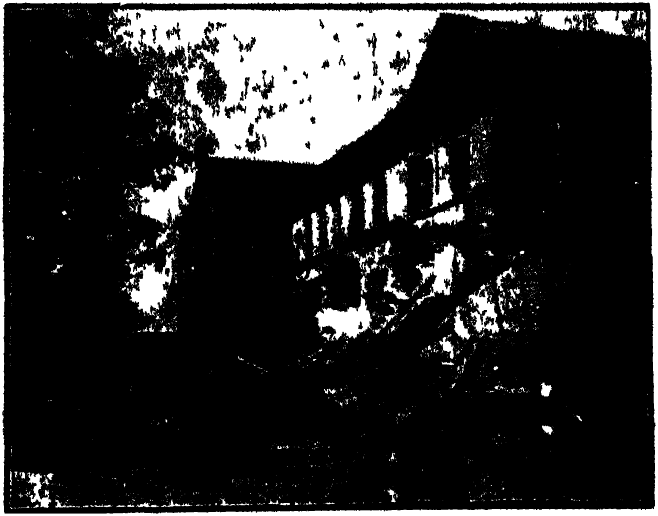
(৪) ভূভাগৰ নানা অংশত চূণ শিল আদিৰ দ'ম আছে। এইবোৰত এঙ্গাৰগেচ মিশ্ৰিত পানী সোমালে চূণ শিল গলি গহ্বৰৰ সৃষ্টি কৰে। নানা কাৰণত তাৰ ওপৰৰ মাটি ধঁহি পৰিলেও সৰু সুৰা ভূমিকম্প হোৱা দেখা যায়।

(৫) আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাতৰ সময়ত বহিৰ্মুখী চাপে চাৰিওফালৰ ভূভাগক অতি জোৰে খুন্দা মৰাৰ ফলত মাটি কঁপিবলৈ ধৰে। আকৌ আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাত বন্ধ হলে ভিতৰৰ গলিত নানান পদাৰ্থ ওলাই গহ্বৰৰ সৃষ্টি কৰে আৰু চাৰিওফালৰ মাটি ধঁহি পৰে। এই দৰেও ভূমিকম্প হয়।

ভূমিকম্প-প্ৰৱণ ঠাই ঃ—আগ্নেয়গিৰি থকা ঠাইত নাইবা তাৰ ওচৰৰ ঠাইবোৰত ভূমিকম্পৰ প্ৰৱণতা খুব বেচি। হিমালয়, এণ্ডিজ, ৰ'কি, আল্পচ্ আদি আধুনিক পৰ্ব্বত শ্ৰেণীৰ ওচৰৰ ঠাইবোৰত ভূমিকম্পৰ প্ৰৱণতা খুব বেচি দেখা যায়। স্থল ভাগতহে যে ভূমিকম্পৰ কেন্দ্ৰ দেখা যায় এনে নহয়; সাগৰৰ গৰ্ভতো এনে কেন্দ্ৰ থাকিব পাৰে। ১৭৫৫ চনত

লিচবন চহৰত ১৯০৭ চনত জমেইকাত হোৱা ভূমিকম্পৰ কেন্দ্ৰ সাগৰৰ তলত বুলি অনুমান কৰা হৈছে।

ভূমিকম্পৰ ফলাফল :—ইমান কম সময়ৰ ভিতৰতে এনে নৃশংস ধ্বংসলীলা ভূমিকম্পৰ বাহিৰে আন কোনো নৈসৰ্গিক ঘটনাৰ দ্বাৰা সম্ভৱ নহয়।



২নং চিত্ৰ

ভূমিকম্পৰ ফলত পৃথিৱীৰ খোলা ফাটি তলৰ পৰা বালি তপত পানী, বোকা আদি ওপৰলৈ উঠে। কোনো ঠাই ওখ হয় আৰু কোনো ঠাই তললৈ দাবি যায়। বহুত সময়ত নদীৰ সোঁত বন্ধ হৈ অইন ফালেৰে গতি কৰে; কোনো কোনো নদী মৰিও যায়। সাগৰৰ তলত হোৱা ভূমিকম্প মাটিৰ ওপৰত

হোৱা ভূমিকম্পতকৈও সাংঘাতিক ;—প্ৰথমে পানী সাগৰৰ গৰ্ভলৈ নামি যায়, পিচত ই প্ৰায় ১০০ ফিটমান ওখহৈ প্ৰচণ্ড বেগে পাৰৰ গাওঁ-ভূঁই, নগৰ- চহৰ উটুৱাই লৈ যায়।

১৭৫৫ চনত লিচবন নগৰত এই দৰে পানীৰ ঢৌৱে ৬ মিনিটত ৬০,০০০ হেজাৰ মানুহ মাৰি নগৰ উচ্ছন্ন কৰে। ভাৰতৰ ১৮৯৫ চনৰ ভূমিকম্পই কচ্ছ উপসাগৰৰ এক অংশ তললৈ বহুৱাই নিয়ে। ১৮৯৭ চনৰ ভূমিকম্পই আসাম আৰু পূৰ্ববঙ্গৰ বহু ঠাই তেনেই ধ্বংস কৰে। এই ভূমিকম্পৰ কেন্দ্ৰ গাৰোপাহাৰৰ কৃষ্ণাই নদীৰ ওচৰত বুলি অনুমান কৰা গৈছে। ১৯৩৪ চনৰ বিহাৰৰ ভূমিকম্পই কৰা ক্ষতিৰ কথা ভাবিলে গা শিয়ঁৰি উঠে। ১৯৩৫ চনৰ কোৱেটাৰ ভূমিকম্পই কোৱেটা নগৰ তেনেই উচ্ছন্ন কৰিছে (২নং চিত্ৰ)।

ভূকম্প-লেখনী (Seismograph):—এই যন্ত্ৰৰ সহায়ত সামান্য ভূমিকম্পও ধৰা পৰে। আনকি মটৰ গাড়ী, ৰেলগাড়ীৰ চলাচলৰ বাবে হোৱা ক্ষুদ্ৰ কম্পনো এই যন্ত্ৰত ভালদৰে ধৰা পৰে। এই যন্ত্ৰৰ সহায়ত দেখা গৈছে যে পৃথিবীত প্ৰতি বছৰে গড়ে ৬০,০০০ সৰু ডাঙৰ ভূমিকম্প হয়।

অনুশীলন

১। কি কি কাৰণত ভূমিকম্প হয়? কেনে ঠাইত ভূমিকম্প প্ৰৱণতা বেচি? ভূমিকম্পৰ ফলাফল বৰ্ণোৱা।

What are the causes of Earthquake? What are the places suffering most from Earthquake? Describe the effects of Earthquake?

চতুৰ্থ অধ্যায়

আগ্নেয় গিৰি (Volcano)

আগ্নেয়গিৰি কেনেকৈ গঠিত হয়:—(১) পৃথিবীৰ ভিতৰত বহুত পৰিমাণে ধাতৱ পদাৰ্থ আৰু শিল অত্যন্ত উত্তপ্ত অৱস্থাত আছে। এই বোৰৰ গাত প্ৰচুৰ গেচীয় পদাৰ্থ পৰিগৰ্ভিত অৱস্থাত আছে। পৃথিবী দিনে দিনে তিল তিলকৈ চেঁচা হৈছে, লগে লগে ভিতৰৰ চেঁচা হব ধৰা শিল বা ধাতৱ পদাৰ্থ বোৰে পৰিগৰ্ভিত অৱস্থাত ৰখা গেচ এৰি দিব ধৰিছে। এই গেচ ভূগৰ্ভ পৃথিবীৰ অভ্যন্তৰত ভীষণ চাপৰ সৃষ্টি কৰিছে। এই চাপৰ ফলত গেচীয় পদাৰ্থই পৃথিবীৰ খোলাৰ দুৰ্বল অংশ ভেদ কৰি, নাইবা ফাটৰ মাজেৰে বাহিৰ হৈ পৰে।

পৃথিবীৰ ভিতৰত, ওপৰৰ খোলাৰ ভীষণ চাপৰ ফলত, অতি উত্তপ্ত শিল আদি কঠিন অৱস্থাত থাকে। পৃথিবী চেঁচা হোৱাৰ ফলত ওপৰত কোৱাৰ দৰে গেচ ওলাই যোৱাৰ পিচত এই অংশৰ চাপ বহু পৰিমাণে কমে। ইয়াৰ ফলত ধাতৱ পদাৰ্থ আৰু শিল আদি আংশিকৰূপে তৰল আৰু গেচীয় অৱস্থা প্ৰাপ্ত হৈ ওপৰত কোৱা গেচীয় পদাৰ্থৰ লগত জোৰেৰে বাহিৰ হয়।

(২) পৃথিবীৰ ওপৰ খোলাৰ স্তৰবোৰৰ মাজে মাজে অসংখ্য ফাট আছে। পৃথিবীৰ ওপৰত পৰা বৰষুণৰ পানী,

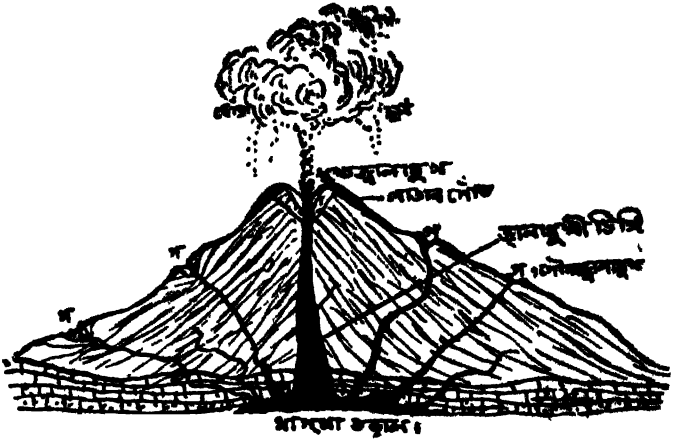
নাইবা সাগৰ, হ্ৰদ, নদী আদিৰ পানী এই ফাটবোৰৰ মাজেৰে তললৈ গৈ অতি তপত অংশত পৰে গৈ। ইয়াৰ ফলত পানী ভাপত পৰিণত হয়, আৰু এই ভাপৰ ঊৰ্দ্ধ চাপ খোলাৰ নিম্নচাপতকৈ বেচি হলে ভাপ তপত পানী, গলিত শিল, ছাই আদি জোৰেৰে ওপৰলৈ উঠে। ইয়াকেই আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাত (Eruption) বোলা হয়।

আগ্নেয়গিৰিৰ পৰা জুই নোলায়, কেৱল উত্তপ্ত দাহ্য গেচহে মাজে সময়ে জ্বলি উঠে।

আগ্নেয়গিৰিৰ বিভিন্ন অংশ :—যি নলেৰে আগ্নেয়গিৰিৰ পদাৰ্থ বাহিৰ হয়, তাক **জ্বালামুখীডিঙি** (Volcanic neck) বোলা হয়। এই জ্বালামুখীডিঙিৰ ওপৰৰ ভাগ সাধাৰণতে এটা বাটিৰ নিচিনা। ইয়াক **প্ৰধান জ্বালামুখ** (Crater) বোলা হয়। আগ্নেয়গিৰিৰ বহিৰ্মুখী পদাৰ্থ অনেক সময়ত এনে জোৰেৰে ওলায় যে ই প্ৰধান জ্বালামুখৰ চাৰিওফালে, পৃথিবীৰ ওপৰ ভাগ ভেদ কৰি, কেবাটিও গৌণ জ্বালামুখৰ সৃষ্টি কৰে (৩নং চিত্ৰ)। প্ৰত্যেক আগ্নেয়গিৰিৰ তলত এটি বিশাল গহ্বৰত বহুপৰিমাণে আগ্নেয় দ্ৰব্য জমা হৈ থাকে; ইয়াক মাগ্‌মা-ভড়াল (Magma chamber) বোলা হয়।

আগ্নেয়গিৰিৰ পদাৰ্থ :—আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাতত প্ৰচুৰ পৰিমাণে জলীয় ভাপ আৰু গন্ধক ধোৱা ওপৰলৈ উঠে। ভাপ ওলোৱাৰ কাৰণে অগ্ন্যুৎপাতৰ পিচতে ধাৰাসাৰে বৰষুণ হয়। এই বৰষুণৰ পানীয়ে জ্বালামুখেদি ওলোৱা নানান

পদাৰ্থ ধুৱাই লৈ যায়, আৰু স্ৰোতৰ সৃষ্টি কৰে। সেই বোৰৰ ৰাসায়নিক ক্ৰিয়াৰ ফলত আগ্নেয়গিৰিৰে ওলোৱা গন্ধকধোঁৱা গোট খাই জ্বালামুখৰ কাষতে পৰি থাকে। অগ্ন্যুৎপাতৰ সময়ত উদ্‌গীৰণ হোৱা অইন এটা বিশিষ্ট পদাৰ্থ হৈছে লাভা (Lava)। লাভাক কেবল গলিত শিল বুলিব পাৰি। ই



৩নং চিত্ৰ.

কেবা বিধৰো আৰু কেবা ৰঙৰো। লাভাৰ মাজেৰে ভাপ অতি জোৰেৰে প্ৰবেশ কৰি ওলাই গলে, লাভা অতি ক্ষুদ্ৰ ক্ষুদ্ৰ হয়, আৰু তেতিয়া তাক ছাই বা ঝাঁও-গুড়ি (Scoria) বোলা হয়। সাগৰ-ফেণা (Pumic-Stone) তোমালোকে দেখিব পোৱা। এইবোৰ দক্ষিণ আমেৰিকাৰ আমাজান নদীৰে আৰু অইন কেতবোৰ ঠাইৰ পৰা উটি আহি (পানীত ওপঙে),

সাগৰৰ সোঁতত আৰু ঢৌৰ কোবত উতি ফুৰি, বঙ্গোপসাগৰৰ পাৰত লাগিলে, তাৰ মানুহবোৰে সংগ্ৰহ কৰে। তেওঁলোকৰ ধাৰণা যে সাগৰৰ ফেণ গোট মাৰি এইবোৰ উৎপন্ন হয়; কিন্তু আচলতে ই এবিধ লাভাহে।

আগ্নেয়গিৰিৰ প্ৰকাৰ ভেদ :—কিছুমান আগ্নেয়গিৰি কিছুকাল সুপ্ত (Dormant) অবস্থাত থাকি আকৌ সজীৱ (Active) হৈ উঠে। এইবোৰক **অবিৰাম** আগ্নেয়গিৰি (Intermittent) বোলা হয়। চিচিলি দ্বীপৰ এট্না এনে বিধৰ আগ্নেয়গিৰি। কেতবোৰ আগ্নেয়গিৰি অনবৰত সজীৱ হৈ থাকে। এনেবোৰক **সবিৰাম** আগ্নেয়গিৰি বোলা হয়। ষ্ট্ৰোম্বলী এনে বিধৰ আগ্নেয়গিৰি। আকৌ, কেতবোৰ আগ্নেয়গিৰি বহু কালৰ পৰাই নিষ্ক্ৰিয় হৈ পৰিছে; এনেবোৰক **নিৰ্বাপিত** (Extinc) আগ্নেয়গিৰি বোলা হয়। বহুত নিৰ্বাপিত আগ্নেয়গিৰিৰ জ্বালামুখত পানী জমাহৈ হ্ৰদত পৰিণত হৈছে। উত্তৰ আমেৰিকাৰ অৰেগণৰ ক্ৰেটাৰ হ্ৰদ এনে ধৰণে গঠিত হৈছে।

আগ্নেয়গিৰিৰ ধ্বংসলীলা :—ইটালীৰ পশ্চিম উপকূলত বিচুবিয়চ আগ্নেয়গিৰি অৱস্থিত। ৭৯ চনত অগ্ন্যোৎপাতৰ সময়ত ইয়াৰ জ্বালামুখৰ আধা ভাগ উৰি গৈ কাষৰ হাৰ্কিউলিয়ান আৰু পম্পিয়াই নামৰ দুখন সমৃদ্ধিশালী নগৰ, গলিত লাভা, শিল, ছাই আদিয়ে তেনেই পুতি পেলায়। প্ৰায় ১৮০০ বছৰৰ পিচত সেই দুখন নগৰ খান্দি বাট-পথ ঘৰবাৰী আদি কিছু

পৰিমাণে উদ্ধাৰ কৰা হৈছে। ১৯৩৯ চনৰ ডিচেম্বৰ মাহত ই আকৌ ভয়ানক ৰূপ ধৰা তোমালোকে জানিবলৈ পোৱা।

বিচুবিয়চ আৰু পম্পিয়াই

যাভা দ্বীপৰ ওচৰত কাকাটোৱা নামেৰে এটা আগ্নেয়গিৰি আছে। ১৮৮৩ চনৰ অগ্ন্যুৎপাতৰ ফলত এই দ্বীপটো তেনেই উৰি যায়, আৰু সেই অঞ্চলৰ সাগৰ প্ৰায় ১০০০ ফুট দ হয়। এই কাণ্ডৰ সময়ত সাগৰৰ ঢৌ প্ৰায় ৪০ ফুট ওখলৈ উঠি ওচৰৰ দ্বীপবোৰৰ ঘৰবাৰী ধ্বংস কৰি প্ৰায় ৪০,০০০ মানুহ উটুৱাই নিয়ে। অগ্ন্যুৎপাতৰ শব্দ প্ৰায় ২০০০ মাইল দূৰৰ পৰা শুনা গৈছিল, আৰু ছাই, শিলগুড়ি আদি পৃথিবীৰ সকলো ঠাইলৈ উৰি গৈছিল। ইয়াৰ ফলত পৃথিবীৰ বহু ঠাইত কেবা দিন ধৰি সূৰ্য্যৰ পোহৰ ধোঁৱাবৰণীয়া দেখা গৈছিল।

১৯২০ চনৰ মেই মাহত পশ্চিম ভাৰতীয় দ্বীপপুঞ্জৰ চেণ্ট পেৰি (St. Pierre) নামক চহৰৰ সকলো জীৱ-জন্তু কেই মিনিটমানৰ ভিতৰতে জীৱন্ত-সমাধি লাভ কৰে। পিলে (Pele) আৰু লা-চাফেয়াৰ (La-Soufiere) নামক আগ্নেয়গিৰিৰ অগ্ন্যুৎপাতৰ ফলত এই কাণ্ড ঘটিছিল।

অনুশীলন

১। আগ্নেয়গিৰি কেনেকৈ গঠিত হয়? আগ্নেয়গিৰিৰ চিত্ৰ এটা আঁকি বিভিন্ন অংশ দেখুওৱা।

How the volcanoes are formed? Draw the outlines of a volcano showing its different parts.

২। আগ্নেয়গিৰিৰ ধ্বংসলীলা কেইটামান বৰ্ণোৱা।

Describe the effects of a Volcanic Eruption.

পরিশিষ্ট

পদার্থ বিদ্যা পরিভাষা

Absorption—শোষণ।
Airpump—বায়ুপাম্প, বায়ুনিষ্কাশণ যন্ত্র।
Ampere—এম্পিয়ার।
Amplitude—বিস্তার।
Atmosphere—বায়ুমণ্ডল।
Atom—পরমাণু।
Attraction—আকর্ষণ।
Balance—তুলা।
Barometer—চাপমান যন্ত্র, বেরোমিটার।
Battery—বেটারী।
Beam (of light)—রশ্মি।
Bob—দোলক পিণ্ড।
Body—বস্তু।
Bulb—বাল্ব।
Buoyancy—প্লবতা।
Cell—সেল, কোষ।
Cell, dry—ড্রাইসেল।
Circuit—চক্র।
Coil—বেষ্ট।
Column—স্তম্ভ।
Compass—দিগদর্শী যন্ত্র, কম্পাস।
Compensated pendulum—প্রতিবিহিত দোলক।
Compressibility—সংনম্যতা।
Conduction—পরিবহন।
Conductor—পরিবাহী।
Convection—পরিচলন।
Current—প্রবাহ।
Current electricity—চলবিদ্যুৎ।
Cylinder—চুঙ্গা।
Decomposition—বিশ্লেষণ।
Deflection—বিক্ষেপ।
Deviation—চ্যুতি।
Diffusion—বিক্ষেপন।
Dispersion—বিচ্ছুরণ।
Elasticity—স্থিতিস্থাপকতা।
Electric bell—বৈদ্যুতিক ঘণ্টা।
Electric light—বিদ্যুৎ বাতি।
Electricity frictional—ঘর্ষণ বিদ্যুৎ।
Electricity, statical—স্থিতি বিদ্যুৎ।
Electrode—তড়িৎ দ্বার।
Electrolysis—তড়িৎ বিশ্লেষণ।
Electromagnet—তড়িৎ চুম্বক।
Ether—ইথার।
Expansion—প্রসারণ।
Experiment—পরীক্ষা।
Extension—বিস্তৃতি।

Force—বল।
Galvanometer—
গেলভেনো মিটাৰ।
Gas —গেচ।
Gravitation—মহাকৰ্ষণ।
Gravity—মধ্যাকৰ্ষণ।
Heat—তাপ
Horizontal—অনুভূমিক।
Image real—সৎবিম্ব।
Image virturl—অসৎবিম্ব।
Impenetrability—অভেদ্যতা।
Incident ray—আপতিত ৰশ্মি।
Induced—আবিষ্ট।
Inertia—জড়তা।
Iron, soft—কোমল লো।
Kinetic energy—গতিশক্তি।
Level, spirit—স্পিৰিট লেভেল।
Lode stone—চুম্বক লো।
Magnet—চুম্বক।
Mass—পিণ্ড।
Matter —পদাৰ্থ।
Medium—মাধ্যম।
Molecule—অণু।
Opaque—অস্বচ্ছ।
llation—দোলন।
Pendulum—দোলক।
Penumbra—উপচ্ছায়।
Porosity—সছিদ্ৰতা।
Potentia energy—
স্থৈতিক শক্তি।
Pressure—হেঁচা, চাপ।
Prism—প্ৰিজ্‌ম্‌।
Radiation—বিকিৰণ।
Ray—ৰশ্মি।
Reflection—প্ৰতিফলন।
Refraction—পৰাবৰ্তন।
Sensitive—সুবেদী।
Spectroscope—বৰ্ণালিনিৰীক্ষণ।
Spectrum—বৰ্ণালি।
Stopper—ঠিপা।
Temperature—উষ্ণতা,
তাপমান।
Terminal—সংযোগ বিন্দু।
Thermometer—উষ্ণতামাপক
যন্ত্ৰ। থাৰ্মোমিটাৰ।
Thermometer, Clinical—
শাৰীৰ থাৰ্মোমিটাৰ।
Translucent—ঈষদচ্ছ।
Ventilation—বায়ুচলন।
Ventilator—বায়ুচালক।
Weight—ওজন।

ৰসায়ণ বিজ্ঞান পৰিভাষা

Acid—এচিদ।
Acid-hydrochloric—
হাইড্ৰোক্লোৰিক এচিদ।
Acid-nitric—নাইট্ৰিক এচিদ।

Acid Sulphuric—চালফেৰিক এচিদ।
Air-tight—বন্ধ বায়ু।
Alcohol—সুৰাসাৰ।
Alkaline—খাৰ।
Amorphous—নিৰবয়ব।
Basin—বেচিন।
Beaker—বিকাৰ।
Carbondi-oxide--এক্সাৰগেচ।
Carbon-di-sulphide—কাৰ্বণ-দাই-চালফাইদ।
Chemical Change—ৰ সায়নিক পৰিবৰ্ত্তন।
Chemical mixture—ৰাসায়নিক মিশ্ৰণ।
Compound—যৌগিক।
Condenser—কন্‌ডেন্‌চাৰ।
Copper Sulphate—তুতীয়া।
Crucible—ক্ৰুচিবোল।
Crystal—স্ফটিক।
Crystallisation—স্ফটিকীকৰণ।
Decantalion—আস্ৰাৱন।
Delivery Tube—নিৰ্গম নল।
Element—মৌলিক পদাৰ্থ।
Evaporation—বাষ্পীভৱন বা কৰণ।
errous Sulphate—হিৰাকষ।
Filter paper—ছেকা কাকত।
Filtration—ছাকন।
Filtrate—ফিল্‌ট্ৰেট্।
Funnel—ফানেল।
Gas—গেচ।
Hard water—কঠিন পানী।
Hydrogen—হাইড্ৰোজেন।
Insoluble—অদ্ৰৱণীয়।
Iodine—আয়োডিন।
Iron-sulphide—আইৰণ চালফাইদ।
Manganese di-oxide—মেঙ্গেনিজ-দাই-অক্সাইদ।
Nitrogen—নাইট্ৰোজেন।
Oxide—অক্সাইদ।
Oxygen—অক্সিজেন।
Physical change—অৱস্থাগত পৰিবৰ্ত্তন।
Potassium Chlorate—পটেচিয়াম-ক্লোৰেট।
Receiver—আধাৰ পাত্ৰ।
Residue—পৰিত্যক্ত পদাৰ্থ।
Rust—মামৰ।
Saturated Solution—পৰিপক্তিত দ্ৰৱণ।
Soft water—কোমল পানী।
Solute—দ্ৰৱণীয় বস্তু।
Solution—দ্ৰৱণ।
Sublimation—উৰ্দ্ধপাতন।
Test tube-টেষ্ট টিউব, পৰীক্ষা নল।
Woulf's Bottle—উলফচ বটল।

জ্যোতির্বিজ্ঞান পরিভাষা

Annual motion—বার্ষিক গতি।
Apparent—আপাত।
Ascending node—রাহু।
Asteroids—গ্রহাণুপুঞ্জ।
Chromo-sphere—বর্ণমণ্ডল।
Corona—মণ্ডল।
Desending node—কেতু।
Diurnal motion—আহ্নিক গতি।
Ellipse—উপবৃত্ত।
Jupiter—বৃহস্পতি।
Lunar eclipse—চন্দ্রগ্রহণ।
Mars—মঙ্গল।
Mercuty—বুধ।
Nebula—নীহারিকা।
Neptune—নেপচুন।
Orbit—কক্ষ।
Photosphere—পোহব মণ্ডল।
Pluto—প্লুটো।
Pole Star—ধ্রুবতারা।
Ring—বলয়।
Saturn—শনি।
Solar Eclipse—সূর্য্যগ্রহণ।
Sun-spots—সূর্য্য-কলঙ্ক।
Uranus—ইউরেনাস্।
Venus—শুক্র।

ভূবিজ্ঞান পরিভাষা

Crater—জ্বালামুখ।
Earthquake—ভূমিকম্প।
Eruption—অগ্ন্যুৎপাত।
Extinct—নির্বাপিত।
Fossil—প্রস্তরীভূত অস্থি।
Full-moon—পূর্ণিমা।
Igneous—আগ্নেয়।
Lava—লাভা, গিরিস্রাব।
Limestone—চূণশিলা।
Metamorphic—রূপান্তরিত।
Mineral—খনিজ।
New-moon—অমাবস্যা।
Ore—আকরিক।
Rock—শিলা।
Scoria—ঝামা-গুড়ি।
Sedimentary—পলীয়।
Scismograph—ভূকম্পলেখযন্ত্র।
Volcano—আগ্নেয়গিরি।